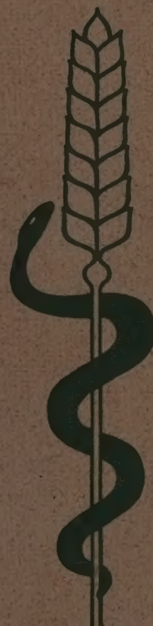
NACHRICHTENBLATT
des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der

BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG

unter Mitwirkung der

PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER



chrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) Band 12 | Nr. 3 | Seite 33-48, Stuttgart, März 1960

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

Diese Zeitschrift steht Instituten und Bibliotheken auch im Austausch gegen andere Veröffentlichungen zur Verfügung.

Tauschsendungen werden an folgende Adresse erbeten:

Bibliothek der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft

Braunschweig
Messeweg 11/12

This periodical is also available without charge to libraries or to institutions having publications to offer in exchange.

Please forward **exchanges** to the following address:

Library of the Biologische Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft

Messeweg 11/12
Braunschweig
(Germany)

Rezensionsexemplare

Die Herren Verleger werden dringend gebeten, Besprechungsexemplare nicht an den Verlag und auch nicht an einzelne Referenten, sondern ausschließlich an folgende Adresse zu senden:

Biologische Bundesanstalt für Land- und
Forstwirtschaft — Schriftleitung Nachrichtenblatt —
Braunschweig, Messeweg 11/12

Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

Herausgegeben von der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG

unter Mitwirkung der PFLANZENSCHUTZÄMTER DER LÄNDER

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART

12. Jahrgang | März 1960 | Nr. 3

DK 632.35 *Erwinia amylovora* : 634.1
632.913.2(43)

Der „Feuerbrand" der Obstgehölze - Gefahr seiner Einschleppung nach Deutschland

Von Carl Stapp, Braunschweig

Der „Feuerbrand", erstmalig im Jahre 1780 an Apfel-, Birn- und Quittenbäumen im Staate New York beobachtet, seit 1817 unter dem Namen Fire blight in den USA bekannt und in den Jahren 1878—1880 von Burrill ätiologisch genauer untersucht, wurde schon von diesem auf den Befall durch ein Bakterium zurückgeführt, das heute den Namen *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. trägt.

Diese Obstgehölzbakteriose, die unstreitig zu den gefährlichsten und gefürchtetsten infektiösen Baumkrankheiten der Neuen Welt gehört, blieb anscheinend lange Zeit auf Nordamerika einschließlich Kanada beschränkt (Conners 1942). Obwohl über das Auftreten einer in ihren Symptomen sehr ähnlichen Krankheit gelegentlich auch aus Frankreich, Italien, Rumänien, der Schweiz und sogar aus Deutschland berichtet worden ist, stand aber in allen diesen Europa betreffenden Fällen der eindeutige Beweis aus, daß *Erwinia amylovora* der Urheber dieser Krankheiten war. Erst kurz nach Beendigung des zweiten Weltkrieges wurde bekannt, daß die Krankheit inzwischen bestimmt nach Neuseeland eingeschleppt worden ist (s. Laporte 1947), während es weniger sicher scheint, daß die Berichte über ihr Vorkommen im Süden der UdSSR sowie in China, Indien und Japan zutreffend sind. Neuerdings liegen aber Nachrichten aus England vor, nach denen kein Zweifel bestehen kann, daß diese Bakteriose seit 1957 dort Fuß gefaßt hat (Crosse, Bennett und Garrett 1958, Crosse 1959a). Bis Ende 1958 wurden bereits 15 Krankheitsherde in England festgestellt und zwar 14 in der Grafschaft Kent (wobei allein auf einer Farm bis 903 befallene Bäume ausgezählt werden konnten!) und einer in der Grafschaft Worcester (Lelliott 1959). Wie die Einschleppung des Erregers auf die britische Insel erfolgt ist, darüber ist nichts Genaues bekannt; es wird jedoch vermutet, daß sie durch infizierte Jungbäume, Stämme oder knospentragendes Holz, noch wahrscheinlicher aber durch Obstimportkisten, die, mit Bakterienschleim behaftet, in England weiterbenutzt wor-



Abb. 1. Zweige eines durch *Erwinia amylovora* infizierten Birnbaumes mit vertrockneten, schwarzgefärbten Blättern und Früchten. Nach R. A. Lelliott, Agriculture **65.** 1959, 565, der auch freundlicherweise den photographischen Abzug zur Verfügung gestellt hat, sowie mit ausdrücklicher Erlaubnis des „Controller of Her Britannic Majesty's Stationery Office", London, reproduziert.

den waren und aus Amerika oder Neuseeland stammten, erfolgt ist.

Die Bakteriose trat ungemein heftig an der Birnensorte Laxton's Superb auf; in einer einzigen Obstplantage waren Ende 1957 bereits 80% der Bäume abgetötet oder verstümmelt. 1958 war auch der Befall der schwachwüchsigen Sorte Fondante de Thiriott schwer, während die William's Bon Chrétien- (= Bartlett-)Birne im Freiland nur gering angegriffen wurde, die in Nordamerika zu den anfälligsten Sorten zählt (Crosse, Bennett und Garrett 1958). Befall zeigten übrigens die meisten britischen Handelssorten von Birnen, einschließlich Conference.

Nachdem sich also nunmehr herausgestellt hat, daß in England die klimatischen Bedingungen für eine Ausbreitung der Krankheit durchaus gegeben sind, wird es unbedingt nötig sein, mit größter Sorgfalt darauf zu achten, daß ein Übergreifen derselben auf deutsches Gebiet verhütet wird[1]) — es sei vor allem auf die katastrophale Auswirkung, die der „Obstkammer" des Alten Landes hierbei droht, hingewiesen; doch gilt das bei der dichten Verflechtung des modernen Verkehrsnetzes und der immer schnelleren Transportmöglichkeiten auch für das übrige Deutschland. Zu erhöhter Aufmerksamkeit wären in erster Linie die an den verschiedenen Einfuhrstellen tätigen amtlichen Pflanzenbeschauer anzuhalten. Da dadurch allein noch keine unbedingte Gewähr dafür gegeben ist, daß nicht doch Krankheitsmaterial in die deutschen Obstbaugebiete gelangt, sollte von den Pflanzenschutzämtern möglichst bald eine Aufklärungsaktion für Obstbauern, Landwirte und Gärtner eingeleitet werden mit dem Ziel, ihre Apfel- und Birnbäume mehrmals im Jahre genauestens daraufhin durchzusehen, ob irgendwelche den Verdacht auf Feuerbrand rechtfertigende Symptome daran auftreten, und bejahendenfalls sofort die zuständigen Pflanzenschutzstellen zu benachrichtigen. Weil aber die sichere Diagnostizierung vorerst nur durch geschulte Bakteriologen erfolgen kann, wäre es am zweckmäßigsten, entsprechend krankes Untersuchungsmaterial unmittelbar an die Biologische Bundesanstalt, Institut für Bakteriologie, in Berlin-Dahlem zu senden bzw. weiterzuleiten.

Die hervorstechendsten Symptome der durch *Erwinia amylovora* infizierten anfälligen Kernobstbäume sind die bereits abgestorbenen Zweige und Äste mit den an diesen hängenden ebenfalls toten, von den Rändern nach innen braun- bis schwarzgefärbten Blättern und den — sofern überhaupt gebildet — meist noch unreifen, desgleichen dunkelgefärbten und mumienhaft eingetrockneten Früchten (vgl. Abb. 1). Bei keiner anderen bisher bekannten Obstbaumkrankheit haften Blätter und Früchte so fest an den toten Zweigen wie bei dieser. Weil die Krankheitserscheinungen äußerlich denen ähneln, die derartige Bäume nach einem Schadenfeuer zeigen — Blätter und Triebe sehen nämlich wie versengt aus —, trägt diese Bakteriose mit gewissem Recht die Bezeichnung „Feuerbrand". Im Sommer kontrastieren diese toten Zweige stark mit der dunkelgrünen Belaubung der noch nicht infizierten Zweige (vgl. Abb. 2) bzw. der gesunder Nachbarbäume und im Winter mit den kahlen, d. h. also völlig entblätterten Zweigen der letzteren.

Schon im Frühjahr, etwa 2 bis 3 Wochen nach Beginn der Blütenentwicklung, lassen sich die ersten Anzeichen eines Befalls erkennen. Die infizierten Blüten färben sich nämlich zunächst braun, dann schwarz. Vom Blütenboden aus greift die Krankheit rasch um sich, geht auf den Fruchtknoten über, behindert mehr oder weniger stark die Fruchtentwicklung und befällt von hier aus die jungen Zweige, dann die stärkeren Äste, schließlich den Stamm und dringt durch diesen sogar rasch in die Wurzeln ein. Bei anfälligen Sorten kommt es bereits im Sommer zum Absterben ganzer befallener Zweige und Äste, und auch in Kent konnte beobachtet werden, daß innerhalb von 3/4 bis 1 Jahr infizierte Birnbäume völlig abgetötet waren. Bei weniger anfälligen Birnensorten und vielfach auch bei Äpfeln verläuft die Krankheit nicht mit der gleichen Heftigkeit und kann daher auch in ihren Auswirkungen entsprechend milder sein. An der Rinde von Zweigen und Stämmen entstehen häufig sogenannte Krebs- oder Brandherde, die sich durch eine dunklere, rötliche bis braune Färbung und ein feuchtweiches, zuweilen blasig-erhabenes Aussehen vom noch unbefallenen Nachbargewebe abheben. Nicht selten tritt an diesen Stellen ein stark bakterienhaltiges, milchigweißes, zähschleimiges Exsudat in Form unterschiedlich großer Tröpfchen aus, die sich an der Luft schnell bernsteingelb und dann dunkler verfärben, wobei vielfach zu beobachten ist, daß diese als zähschleimige Masse am



Abb. 2. Jüngerer Birnbaum, dessen Hauptstamm Befall durch *Erwinia amylovora* deutlich erkennen läßt, während der kurz über der Bodenoberfläche entspringende Seitenast noch relativ gesund erscheint. Nach R. A. Lelliott, Agriculture 65. 1959, 566, der desgleichen freundlicherweise den photographischen Abzug zur Verfügung gestellt hat, und mit ausdrücklicher Erlaubnis des „Controller of Her Britannic Majesty's Stationery Office", London, reproduziert.

[1]) Wie ernst schon früher die Fachwissenschaftler der USA diese Krankheit gewertet haben, mag folgendes Beispiel zeigen: Als der Altmeister der Phytopathologie in Nordamerika, Professor Dr. Erwin F. Smith, Washington, anläßlich eines Besuches in Berlin am Ende der zwanziger Jahre von Verf. um Überlassung einer Reinkultur von *Erwinia amylovora* gebeten wurde, entsprach er dieser Bitte nur nach vorheriger fester Zusage, daß auf keinen Fall Freiland-Infektionsversuche mit diesem Erreger in Deutschland angestellt würden.



Abb. 3. Feuerbrand eines Obstbaumes, Erreger *Erwinia amylovora*. Kranker Ast mit tropfenförmigem Exsudat. Nach V. B. Stewart.

Baum herunterfließen (s. Abb. 3). Im Spätsommer oder Herbst, sobald das Rindengewebe fester und der Saftgehalt geringer geworden ist, schrumpfen die befallenen Rindenpartien und sinken ein. Dabei entsteht meist eine deutliche Grenzlinie zwischen dem gesunden und dem kranken Gewebe (s. Abb. 4). Solche Krankheitsherde können im Herbst oder Winter vollständig absterben. In einigen aber, besonders solchen, die gegen Witterungseinflüsse geschützt liegen, können die Krankheitserreger, und zwar vorwiegend an der Grenzzone zwischen gesundem und krankem Gewebe, in latenter Form überwintern. Im Frühjahr mit Beginn des Saftsteigens vermögen sie wieder aktiv zu werden, es kommt erneut zur Ausscheidung stark bakterienhaltigen Exsudates. Letzteres bildet nunmehr die gefährliche Frühjahrsinfektionsquelle, von der aus durch Bienen und andere Insekten usw. die Keime auf die Blüten gesunder Bäume übertragen werden, wodurch der Kreislauf von neuem beginnt.

Der Erreger, *Erwinia amylovora*, ist ein meist einzeln vorkommendes, peritrich begeißeltes und gramnegatives Stäbchenbakterium, das auf Nähragarplatten weißliche bis gelbliche, etwas opaleszente Kolonien bildet, Bouillon trübt, Gelatine langsam verflüssigt, Milch erst koaguliert, dann allmählich peptonisiert, Nitrate aber nicht reduziert. Aus Glukose, Lävulose, Saccharose usw., auch aus Glyzerin bildet es Säure, aber kein Gas, aus Laktose und Maltose auch keine Säure. Das Wachstumsoptimum liegt bei 28—30° C, das pH-Optimum bei 6,8. Der thermale Tötungspunkt wird unterschiedlich angegeben und soll zwischen 43,7 und 50,0° C schwanken.

Serologisch handelt es sich nach Elrod (1941) bei *Erwinia amylovora* um eine sehr homogene Spezies. Neuerdings weist Crosse (1959b) darauf hin, daß der Besitz von artspezifischen Phagen des Erregers und deren Anwendung bei der Identifizierung der Feuerbrandausbrüche in Großbritannien während des Jahres 1958 eine beträchtliche Hilfe gewesen ist und daß es mittels dieser Phagen auch 1959 möglich sein werde, zwischen den Frühstadien von Feuerbrand einerseits und den in ihren Symptomen ähnlichen der Blütenwelke, die durch *Pseudomonas syringae* bzw. durch *Pseud. morsprunorum* verursacht wird, andererseits dort schnell und leicht zu entscheiden. Da es aber auch stammspezifische Phagen gibt, so bietet sich zugleich für die englischen Forscher eine weitere Möglichkeit, nämlich die, damit festzustellen, ob die Verbreitung des Feuerbrandes auf der Insel von einem einzigen Herd ausgegangen ist oder von mehreren zugleich. Im ersteren Falle müßten also alle aus Krankheitsmaterial der verschiedenen Herde gezüchteten Erreger einheitlich von dem stammspezifischen Phagen lysiert werden.

Die Lebensfähigkeit des Erregers ist naturgemäß von klimatischen und anderen äußeren Faktoren weitgehend abhängig. Im feuchten Exsudat hält er sich nur verhältnismäßig kurze Zeit, im schnell angetrockneten bleibt er aber nach Hildebrand (1939) 15 bis 25 Monate und in Baumschulböden nach Ark (1932) bis zu 8 Monaten am Leben. Das schleimige Exsudat bietet andererseits dem Erreger einen gewissen Schutz vor nachteiligen Wirkungen von Temperaturen unter 0° C (Reinhardt 1958).

Der im Frühjahr sezernierte, Myriaden von virulenten Keimen enthaltende Bakterienschleim wird vorwiegend von Insekten auf Knospen und Blüten übertragen. Außer Bienen und Wespen kommen hierfür auch Aphiden und andere saugende oder bohrende Hexapoden in Frage, Fliegen spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle. Selbstverständlich kann auch durch Regen und Wind eine Ausbreitung in der näheren Umgebung erfolgen. Das Eindringen in die Wirtspflanzen geschieht zumeist durch die Stomata oder durch Wunden. In den Blüten, vor allem von Apfel, Birne und Quitte, kommen auch das nichtkutinisierte Gewebe der Narben, die Hydathoden, und die nektarsekretierenden Stomata des Blütenbodens, die sogenannten Nektarthoden, als Eingangspforten in Frage. Innerhalb der Wirtspflanzen sind die Bakterien vorwiegend in den Interzellularen des Rindenparenchyms zu finden, greifen aber auch das Kambium an und zerstören das Phloëm. In die Gefäße infizierter Blattstiele vermögen sie ebenfalls einzudringen. Unter für den Erreger günstigen Bedingungen sollen z. B. bei Apfel und Birne nach Wahl (1932) schon 4 bis 5 Tage nach der Infektion die ersten Absterbeerscheinungen des infizierten Gewebes festzustellen sein.



Abb. 4. Feuerbrand. Stärker erkrankter Ast, bei dem der Brandherd infolge Absterbens des kranken Rindengewebes sich ziemlich scharf vom umgebenden gesunden Gewebe abhebt. Nach V. B. Stewart.

Übereinstimmung herrscht im einschlägigen Schrifttum allgemein darüber, daß Stärke und Ausmaß der Erkrankung von Jahr zu Jahr wesentliche Schwankungen aufweisen können, deren Ursache jedoch noch umstritten ist. Vor allem gehen die Meinungen über die Art und Weise der Verbreitung des Erregers noch weit auseinander, weniger hinsichtlich der die Infektion fördernden Faktoren. Durch zahlreiche Untersuchungen ist nämlich belegt, daß hohe Luftfeuchtigkeit die Entwicklung der Krankheit sehr begünstigt und zwar direkt wie indirekt dadurch, daß bei Perioden mit länger anhaltender atmosphärischer Feuchte ein sukkulentes Wachstum des Wirtsgewebes erfolgt, das seinerseits wieder besonders anfällig für den Erreger sein soll[2]). Nach Versuchen von S h a w (1934, 1935), die an abgeschnittenen Birnentrieben und an -früchten im Staate New York, USA, durchgeführt worden waren, ergaben sich enge Korrelationen zwischen relativer Feuchtigkeit innerhalb der Interzellularen einerseits und Anfälligkeit bzw. Resistenz des Wirtsgewebes andererseits. War die Luft darin feuchtigkeitsgesättigt, so war die Anfälligkeit m a x i m a l , bei 99—98% relativer Luftfeuchtigkeit war sie bereits geringer, bei 97% nur noch schwach, während bei 96% und weniger relativer Feuchtigkeit überhaupt keine Infektion mehr zustandekam.

Im Staate New York war das epidemische Auftreten der Krankheit an Apfelbäumen nach M i l l s (1955) außer von hoher Feuchtigkeit noch davon abhängig, daß während der Blütezeit die maximalen Tagestemperaturen oberhalb von 20° C lagen. Ob diese Feststellungen auch für europäische Verhältnisse Gültigkeit haben, wird erst noch abgewartet werden müssen.

Was den W i r t s p f l a n z e n k r e i s von *Erwinia amylovora* anbelangt, so beschränkt sich dieser keineswegs allein auf Vertreter der Familie der Rosaceen, auch nicht nur auf Kulturgewächse einschließlich Zierpflanzen, sondern schließt sogar eine Reihe von Wildpflanzen ein. Soweit bisher bekanntgeworden ist, hat sich der Erreger z. B. für eine ganze Anzahl von Arten der Gattungen *Amelanchier, Chaenomeles, Cotoneaster, Crataegus, Fragaria, Juglans, Mespilus, Photinia, Prunus, Pyracantha, Raphiolepis, Rosa, Sorbus* und *Spiraea* als pathogen erwiesen.

In ö k o n o m i s c h e r H i n s i c h t hat sich die Krankheit aber bisher nur bei Birne, Apfel, Quitte und ihren allernächsten Verwandten nachteilig ausgewirkt. So können in USA wegen der verheerenden Befallswirkung hochwertige Birnensorten nur noch in einigen wenigen Teilen Kaliforniens und den nordöstlichen pazifischen Küstengebieten und nur unter strengen hygienischen Maßnahmen mit Erfolg angebaut werden; auch die hochanfälligen Apfelsorten sind ständig gefährdet (s. L e l l i o t t 1959). In Alberta, wo nach H i l t o n 1946 die Krankheit epidemischen Charakter annahm, sollen sich u. a. die Apfelsorten Charlamoff, Duchess, Godfrey, Greening, Haralson, Hibernal, Miltosh, Patten, Redout und Russ resistent gezeigt haben. In Ohio wird von H o w l e t t und F o w l e r (1950) die Birnensorte Old Home als Unterlage empfohlen, da sie relativ wenig anfällig und mit anderen dortigen Standardsorten von Birnen verträglich sei, und im südlichen Oregon zeigten sich nach H i g d o n (1956) die französischen Birnensämlinge P-18 und P-87 sehr resistent.

Über Maßnahmen einer w i r k s a m e n B e k ä m p f u n g des Feuerbrandes liegt eine — verständlicherweise — sehr große Zahl von Untersuchungen vor. Als am zweckmäßigsten hat sich dabei immer noch erwiesen, die gefährdeten Obstbäume bzw. Plantagen vom Frühjahr bis Herbst in Abständen von 8 bis höchstens 10 Tagen sorgfältigst zu kontrollieren und alle, auch die kleinsten Brandherde, sobald sie erkannt werden, möglichst tief herauszuschneiden; da das dabei anfallende kranke Gewebe s t a r k i n f e k t i ö s ist, darf es auf keinen Fall achtlos behandelt, sondern muß sofort verbrannt werden. Sämtliche Schnittwunden am Baum (und auch die Messer) sind zu desinfizieren, am besten mit einer Lösung von 1 g Sublimat und 1 g Quecksilbercyanid auf 500 ml Wasser. Zur Erhöhung der Wirksamkeit hat sich ein geringer Zusatz von Glyzerin zur Lösung bewährt. Wird gleichzeitig noch ein Farbstoff, z. B. Fuchsin oder Methylviolett, zugesetzt, so hat das den Vorteil, daß dadurch die bereits behandelten Stellen leicht kenntlich sind. Nach der Desinfektion werden alle Schnittwunden durch Bestreichen mit einer Mischung von 3 Teilen Wasserglas und 1 Teil Wasser abgedichtet. Stark erkrankte Bäume sind samt Wurzelwerk auszugraben und ebenfalls durch Feuer zu vernichten. N u r s c h n e l l e s u n d r a d i k a l e s D u r c h g r e i f e n k a n n e i n m a l e r k a n n t e K r a n k h e i t s h e r d e z u m E r l ö s c h e n b r i n g e n. So sind in England bis Ende Januar 1959 bereits 2600 befallene Bäume vernichtet worden, und auf Grund der britischen „Fire Blight Disease Order" vom 6. November 1958 wird dort alles unternommen, um sowohl eine weitere Ausbreitung und Verschleppung zu verhindern als auch die Krankheit in den vorläufig noch zahlenmäßig geringen Befallsgebieten vollständig auszurotten[3]) (L e l l i o t t 1959).

Zur Vorbeugung und Bekämpfung werden auch Spritzmittel wie Bordeauxbrühe (1:3:50)[4]) oder Kupferphosphat-Betonit-Kalk-Brühe (2:2:4:50) zur Früh- und Vollblütebehandlung empfohlen, desgleichen jetzt auch antibiotikahaltige Mittel wie Streptomycin-Terramycin-Mischungen oder Streptomycin-Pyrophyllit. Nach neueren Untersuchungen von M i l l e r (1957) an Birnen in Connecticut ist aber mit Streptomycinsalzen und Terramycin Vorsicht geboten (Chlorose des Laubes bereits bei 200 p. p. m.); außerdem war ein Entwicklungsstillstand der Krankheit auch mit der doppelten Menge nicht erreichbar. A r k (1958) berichtet über eine gute Wirkung bei Blütenbrand mit Agrimycin 100 und Agrimycin 500, während der kritischen Periode alle 4 bis 5 Tage gespritzt. Ob Vancomycin, das von Blättern und Wurzeln leicht aufgenommen und weiterbefördert wird, in seiner Anwendung wirtschaftlich tragbar und gegen Feuerbrand erfolgreicher sein wird, bleibt abzuwarten (M e h t a , G o t t l i e b und P o w e l l 1959). Schwefelkalkbrühe erwies sich als völlig unwirksam.

Sogenannte Wasserreiser, die durch Befall besonders gefährdet sind, sollten frühzeitig von Stamm und Ästen entfernt werden. Aus den gleichen Gründen ist dem sekundären Auftreten von Blüten erhöhte Beachtung zu schenken.

Da es sich in den USA und in Neuseeland (C o c k a y n e 1921) gezeigt hat, daß Rot- und Weißdorn sowie andere *Crataegus*-Arten, die nicht selten in Büschen oder Hecken in der Nähe von Obstplantagen zu finden sind, als beliebte Winterwirte von *Erwinia amylovora* angesehen werden müssen, ist deren restlose Ausmerzung ebenfalls ein dringendes Erfordernis, sonst bleiben alle noch so gründlich durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen unbefriedigend.

---

[2]) Daß junge, frische Triebe auch anfälliger sind als ältere, ist unbestritten. Es wird das von T h o m a s und A r k (1939) auf den höheren Gehalt der Jungtriebe an Aminosäuren zurückgeführt.

[3]) Im Staate Wyoming, USA, in dem die Farmer den Obstbau nur als Nebenerwerb betreiben, wird von D a v i s o n (1958) darüber Klage geführt, daß nur wenige von diesen irgendwelche Anstrengungen zur Bekämpfung des Feuerbrandes machen, was selbstverständlich zu unliebsamen Folgen führt.

[4]) Nach der amerikanischen Vorschrift bedeutet das Verhältnis 1 : 3 : 50 = 1lb. : 3lbs. : 50 gal.; 1 libre = 1 pound = 453,6 g und 1 gallon = 4,54 l.

Literatur

Wem die hierunter angeführte Literatur nicht genügt, wer sich also noch ausführlicher über diese Obstbaumbakteriose, ihren Erreger, den Wirtspflanzenkreis, die Infektionsmöglichkeiten, über Resistenzfragen, Bekämpfungsmaßnahmen und das weitere recht umfangreiche einschlägige Schrifttum unterrichten will, sei auf die zusammenfassende Darstellung von Stapp, C.: Bakterielle Krankheiten, in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 6. Aufl. Bd. **2**, Lfg. 2. 1956, p. 151—167, sowie auf Stapp, C.: Pflanzenpathogene Bakterien. Berlin und Hamburg 1958, p. 129—141 verwiesen.

Ark, P. A.: The behaviour of *Bacillus amylovorus* in soil. Phytopathology **22.** 1932, 657—660.

Ark, P. A.: Control of fireblight of pear with agri-mycin formulations. Plant Dis. Reptr. **42.** 1958, 1397—1398.

Burrill, T. J.: Pear and apple tree blight. Trans. Illinois Stat. Hortic. Soc. **14.** 1880, 157—167.

Burrill, T. J.: Bacteria as a cause of disease in plants. Amer. Naturalist **15.** 1881, 527—531.

Cockayne, A. H.: Fire blight and its control. The hawthorn question. New Zealand Journ. Agric. **23.** 1921, 30—36.

Conners, I. L.: Annual report of the Canadian Plant Disease Survey **21.** 1941 (1942). 102 pp.

Crosse, J. E.: (a) Fire-blight of pear in Britain. Commonwealth Phytopath. News **5.** 1959, 4—5.

Crosse, J. E.: (b) Plant pathogenic bacteria and their phages. Commonwealth Phytopath. News **5.** 1959, 17—19.

Crosse, J. E., Bennett, Margery, and Garrett, Constance M.: Fire-blight of pear in England. Nature (London) **182.** 1958, 1530.

Davison, A. D.: Plant diseases of economic crops occurring in Wyoming during 1958. Plant Dis. Reptr. **42.** 1958, 1409—1410.

Elrod, R. P.: Serological studies of the *Erwiniae*. I. *Erwinia amylovora*. Bot. Gaz. **103.** 1941, 123—131.

Higdon, R. J.: Graft-union disorders in certain blight-resistant pear root and trunk stocks. Proc. Amer. Soc. hortic. Sci. **68.** 1956, 44—47.

Hildebrand, E. M.: Studies on fire-blight ooze. Phytopathology **29.** 1939, 142—156.

Hilton, R. J.: Fire blight in Alberta. A serious scourge of apple trees. Press Bull. Alberta Univ. Ext. Dept. **32.** 1947, Nr. 1, p. 2—3.

Howlett, F. S., and Fowler, T. E.: New hope for pears in Ohio. Ohio Farm and Home Res. **35.** 1950, Nr. 262, p. 12.

Laporte, L. J. S.: Nouvelle campagne contre la brûlure bactérienne du pommier. Rep. Quebec Soc. Prot. Pl. 1943 to 1944 (1947?), p. 17.

Lelliott, R. A.: Fire blight of pears in England. Agriculture (London) **65.** 1959, 564—568.

Mehta, P. P., Gottlieb, D., and Powell, D.: Vancomycin, a potential agent for plant disease prevention. Phytopathology **49.** 1959, 177—183.

Miller, P. M.: Control by different streptomycin formulations of fire blight on Bosc pears in Connecticut. Plant Dis. Reptr. **41.** 1957, 19—22.

Mills, W. D.: Fire blight development on apple in western New York. Plant Dis. Reptr. **39.** 1955, 206—207.

Reinhardt, J. F.: The effect of sub-freezing temperatures on the viability and pathogenicity of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Diss. Abstr. **18.** 1958, 358.

Shaw, L.: Intercellular relative humidity in relation to fire blight resistance in apple and pear. Phytopathology **24.** 1934, 17.

Shaw, L.: Intercellular humidity in relation to fire-blight susceptibility in apple and pear. Cornell Agric. Exp. Stat. Mem. **181.** 1935. 40 pp.

Thomas, H. E., and Ark, P. A.: Some factors affecting the susceptibility of plants to fire blight. Hilgardia **12.** 1939, 299—322.

Wahl, H. A.: The migration of *Bacillus amylovorus* in the tissue of the quince. Journ. agric. Res. **45.** 1932, 59—64.

Eingegangen am 19. Oktober 1959.

DK 632.954.2.024.4:536.422/.423 CIPC

Untersuchungen über die Flüchtigkeit des CIPC und anderer Herbizide

Von Hans Orth, Biologische Bundesanstalt, Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung Fischenich Bez. Köln

Unter den für die Unkrautbekämpfung im Gemüse- und Blumenzwiebelbau gebräuchlichen Herbiziden steht z. Z. das CIPC (Isopropyl-N-[3-chlorphenyl]-carbamat) an führender Stelle in der Praxis; anfangs aufgetretene Schwierigkeiten bei der Anwendung sind durch eingehende Untersuchungen und auf Grund der von Gemüsebaufachberatern gesammelten Erfahrungen beseitigt worden, so daß in einigen Gebieten diese Art der Unkrautbekämpfung zu einer betriebswirtschaftlichen Routinemaßnahme geworden ist. Im Zuge der weiteren Ausbreitung des Verfahrens sind nun im Jahre 1958 erstmalig an Roggen aus dem Rheinland, aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein Schäden (Taubährigkeit) gemeldet worden, die unzweifelhaft mit den CIPC-Spritzungen zusammenhängen. Meist waren Spätmöhren behandelt worden, die in der Nachbarschaft von blühendem Roggen standen. Zunächst glaubte man, daß die Taubährigkeit durch Abdrift des Spritznebels entstanden sei, aber diese Vermutung traf überall dort nicht zu, wo man während der Spritzarbeit durch seitliche Abschirmung der Randdüsen eine direkte Verwehung des CIPC verhindert hatte.

Als unsere Untersuchungen bereits aufgenommen waren, wurden ähnliche Schadensfälle auch im benachbarten Holland, vor allem an Flachs, beobachtet und von Aukema (1958) zusammengestellt. Er führte zahlreiche Beispiele an, bei denen die Schäden am Flachs durch direktes Überwehen des CIPC oder durch seine Flüchtigkeit entstanden sein konnten. In der überwiegenden Zahl der Fälle waren die Schäden (Verdickung und Krümmung der Fasern) unabhängig von der Windrichtung während der Spritzung, der Tröpfchengröße, Flüssigkeitsmenge oder dem Hersteller des Herbizids. Aukema vermutete, daß der Flachs durch dampfförmiges CIPC geschädigt worden war, wobei eine Wirkung bis auf eine Entfernung von 120 m festgestellt wurde.

Die holländischen und deutschen Berichte stimmen also dahingehend überein, daß die beobachteten Schäden wahrscheinlich durch verdampftes CIPC entstanden sind. Diese Vermutung wird durch die Angaben von Sanders im Weed Control Handbook (1958) über den niedrigen Schmelzpunktsbereich (33—41 °C) gestützt. Anderson, Linder und Mitchell (1952)

stellten fest, daß die Carbamate IPC (Isopropyl-N-phenylcarbamat) und CIPC noch leichter verdampften als z. B. der Äthylester der 2,4-D, der bereits als flüchtiges Herbizid bekannt ist. Nach 24 Stdn. bei etwa 30 ° C betrugen die Verluste unter ihren Versuchsbedingungen bei:

CIPC	91,9%
IPC	79,6%
2,4-D-Äthlylester	29%

während 2,4-D-Na unter gleichen Voraussetzungen überhaupt nicht verdampfte.

Die nachfolgenden Untersuchungen, bei denen phytotoxische Schäden durch verdampftes CIPC experimentell nachgewiesen werden sollen, beschränken sich lediglich auf den biologischen Nachweis von gasförmigen Stoffen, deren Hemmwirkung dadurch entsteht, daß sie aus Emulsionen oder feuchten Granulaten bei bestimmten Temperaturen entweichen.

Methodik

Als Testobjekt für CIPC-Schäden diente die Wurzel von *Lepidium sativum*, deren Längenwachstum bekanntlich empfindlich auf CIPC reagiert (Orth 1959). Zum Nachweis der Dampfphase dienten für die vorliegenden Untersuchungen 2 Methoden:

1. In die untere Hälfte einer Petrischale (9 cm ⌀) wurden 30 g Quarzsand gefüllt und mit verdünnten Herbizidemulsionen befeuchtet oder bestreut (Granulat). In den Versuchen mit Streumitteln wurde der eingefüllte Boden entsprechend den Versuchen mit Emulsionen angefeuchtet. Die Höhe der Konzentrationen war an die in der Praxis üblichen Dosierungen angepaßt. Diese Versuchsanordnung entspricht annähernd den im Freiland gegebenen Verhältnissen, wo Emulsionen und Granulate im feuchten Boden zur Wirkung kommen. Auf dem Rande der Petrischale lag ein Drahtnetz, über diesem ein Filtrierpapierstreifen, dessen Enden nach beiden Seiten herunterhingen, und ein Rundfilter, auf das die Kressesamen gelegt werden konnten. Der überstehende Filtrierpapierstreifen tauchte auf beiden Seiten in eine größere Petrischale (15 cm ⌀), die mit Wasser gefüllt war. Auf jedem Rundfilter wurden je 50 Samen ausgelegt und über die kleine Petrischale eine Neubauerschale gestülpt; durch diese Versuchsanordnung schien gewährleistet, daß nachweisbare Schäden nur infolge des aus dem Quarzsand sich verflüchtigenden CIPC entstanden sein konnten (s. Abb. 1). Nachdem die Versuchsgefäße bei bestimmter Temperatur und Zeitdauer im Thermostaten gestanden hatten, wurden die Petrischalen (9 cm ⌀) gegen sorgfältig gereinigte ausgetauscht und bei Zimmertemperatur aufgestellt. Wichtig ist, daß sämtliche Geräte vor Versuchsbeginn auf 160 ° C (2 Stdn.) erhitzt werden, um Spuren von anhaftendem CIPC auszuschalten.

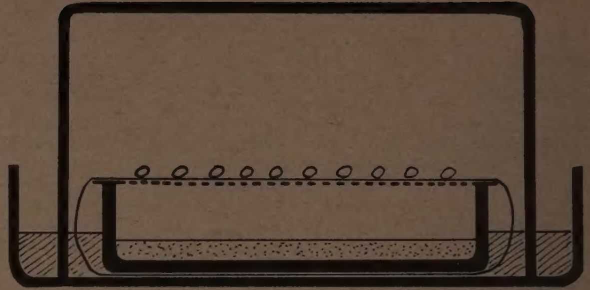


Abb. 1. Versuchsordnung für Methode 1 (Erläuterung s. Text).

2. In einen Rundkolben (250 ccm) wurden 200 ccm CIPC-Emulsion, den üblichen Konzentrationen bzw. Aufwandmengen entsprechend, eingefüllt. Bei den Versuchen mit Granulaten kam jeweils die gleiche Wirkstoffmenge zur Anwendung; das Präparat wurde in den Kolben, in dem sich 200 ccm angefeuchteter Quarzsand befanden, gestreut. Der Kolben stand in einem Ultrathermostaten, der eine genaue Einstellung der Versuchstemperatur gestattete. An diesen Kolben wurden nacheinander bis zu 5 Waschflaschen, die je 100 ccm Wasser enthielten, angeschlossen. Eine Membranpumpe drückte den Luftstrom aus dem Rundkolben durch die fünf Gaswaschflaschen. Abschließend wurde der CIPC-Gasstrom unter eine Glasglocke geleitet, unter der einige junge Salatpflanzen die Reste des nicht in den Gaswaschflaschen absorbierten CIPC nachweisen sollten. Die Salatpflanzen wurden in keinem der ersten Versuche geschädigt, so daß in späteren Versuchen auf diese Testpflanzen verzichtet wurde. Abb. 2 gibt die Versuchsanordnung wieder, wobei als Abschluß ein Standglas mit Wasser diente. Nach 24 Stdn. wurde der Luftstrom unterbrochen und der Inhalt jeder einzelnen der fünf Gaswaschflaschen biologisch untersucht (Kressewurzeltest). Mit je 5 ccm Flüssigkeit aus Rundkolben und den numerierten Gaswaschflaschen wurden Rundfilter in Petrischalen angefeuchtet, mit je 50 Samen belegt und bei 23 ° C im Thermostaten zur Keimung aufgestellt. Die erste Bonitierung erfolgte nach 24, die zweite nach 43 bis 48 Stdn.

Tabelle 1

Keimung und Längenwachstum der Wurzeln von je 100 Kressesamen nach 24stündiger Einwirkung von CIPC-Dämpfen bei verschiedenen Temperaturen.

Temperatur während der Gasphase	Keimung in Prozent									
	Kontrolle nach		Granulate je Hektar				Emulsionen je Hektar			
			4 kg		8 kg		3 kg		6 kg	
	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen
20° C	93	99	83	98	94	98	11	99	20	99
30° C	30	98	17	98	6	99	3	97	2	96
40° C	2	98	3	92	0	99	0	93	0	97
	Längenwachstum der Wurzeln in Millimeter									
20° C	8–10	10–14	2–3	2–5	2–3	2–4	2–3	2–4	2–3	2–3
30° C	1–4	10–14	1–3	4–5	1–2	3–4	2–3	3–4	Sp.*)	2–3
40° C	Sp.*)	5–12	Sp.*)	2–4	0	2–4	0	2–4	0	1–2

*) Sp. = Wurzelspitze eben sichtbar.



Abb. 2. Versuchsanordnung für Methode 2 (Erläuterung s. Text).

Versuchsergebnisse

In der ersten nach Methode 1 durchgeführten Versuchsreihe wurde die mögliche Verdampfung des CIPC aus Emulsionen und einem an inerten Trägerstoff gebundenen Granulat ermittelt. Zum Vergleich standen:

CIPC-Granulat	4 kg Wirkstoff je ha
" "	8 kg " " "
CIPC-Granulat	3 kg " " "
" "	6 kg " " "

Temperaturen: 24 Stdn. bei 20 °, 30 ° und 40 ° C.
Keimung und Wurzelwachstum der Kresse wurden nach 1 und 3 Tagen bei 21—22 ° C ausgezählt bzw. gemessen. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Vergleicht man insgesamt die Werte für Keimung und Längenwachstum, so wird die relativ stärkere Wirkung des CIPC auf die Zunahme der Wurzellänge klar ersichtlich und damit die Bezeichnung des Wirkstoffes als mitotisches Zellgift bestätigt. Die Keimung der Samen wurde auch bei höheren Temperaturen durch das gasförmige CIPC nur vorübergehend gehemmt; die Werte lagen nach 3 Tagen fast ebenso hoch wie in den Kontrollschalen. Dagegen bleibt die Hemmung des Wurzelwachstums irreversibel und wird von typischen pathologischen Symptomen am Keimling begleitet (verdicktes und verkürztes Hypokotyl, Anschwellungen der Wurzeln). Wichtigste Feststellung aus dieser Versuchsreihe scheint der Nachweis der Verdampfung des CIPC bereits bei 20 ° C innerhalb von 24 Stdn. zu sein (s. Keimungswerte nach dem 1. Tag und Längenwachstum nach dem 1. und 3. Tag). Dabei fällt auf, daß die Dämpfe aus Emulsionen offenbar phytotoxisch wirksamer sind als aus Granulaten.

Die durch CIPC-Dampf verursachten Schäden traten verstärkt auf, wenn die Temperatureinwirkung von 24 auf 38 Stunden verlängert wurde. Bei dieser Versuchsreihe wurde auch das CIPC-Präparat eines anderen Herstellers mit dem gleichen Ergebnis geprüft.

In einer weiteren Versuchsreihe sollten folgende Fragen beantwortet werden:

Beeinflussen gasförmige Stoffe aus dem Emulgator die Versuchsergebnisse?

In welchem Bereich liegt die Grenzkonzentration für die Schäden durch verdampftes CIPC?

Dieser Versuch lief bei 15, 30 und 40 ° C während 38 Stdn.; die Ergebnisse sind in Tab. 2 wiedergegeben.

Vergleicht man die erhaltenen Werte für „Emulgator" und „Kontrolle", so ergibt sich, daß bei Versuchstemperaturen von 30 ° und 40 ° C Keimung der Samen und Längenwachstum durch Entwicklung gasförmiger Substanz aus dem Emulgator offensichtlich beeinträchtigt wurden; allerdings wirkt sich diese Hemmung wesentlich schwächer aus als die des CIPC-Präparates in normaler Aufwandmenge (vgl. Werte für Emulsion 4 l/ha und Emulgator). Außerdem ist zu beachten, daß das Präparat nicht nur den Emulgator + Wirkstoff, sondern auch noch Lösungsmittel enthält. Diese Frage der Nebenwirkung der im Fertigpräparat enthaltenen Stoffe wird bei der Besprechung der mit Methode 2 erhaltenen Ergebnisse nochmals berührt werden. Hier bleibt zunächst festzustellen, daß die nach Methode 1 erzielten Ergebnisse in Versuchen, bei denen die Kressesamen dicht (etwa 1,5 cm) über den zu prüfenden Substanzen ausgelegt waren, erkennen lassen, daß bei h ö h e r e n Temperaturen eine gewisse Hemmwirkung des Emulgators nachgewiesen werden kann. Dagegen zeigen die bei 15 ° C ermittelten Ergebnisse eindeutig, daß bei dieser Versuchstemperatur die Keimung der Samen überhaupt nicht und das Längenwachstum der Wurzeln kaum merklich durch verdampfte Substanz aus dem Emulgator beeinflußt worden sind, während die Gaswirkung der CIPC-Präparate auch bei dieser relativ niedrigen Versuchstemperatur klar hervortritt, und zwar vor allem bei dem Wachstum der Wurzeln. Die K e i m u n g der Samen wurde nur durch eine extrem hohe Wirkstoffmenge (8 kg/ha) in der Emulsionsreihe vorübergehend geringfügig und statistisch nicht gesichert (88% zu 96%) gehemmt, während die

Tabelle 2.
Einwirkung der Gasphase verschiedener CIPC-Dosierungen (Emulsionen, Granulate) und des Emulgators auf die Entwicklung von Kressesamen.

Zur Verdampfung angesetzte Mittel Wirkstoffmenge kg/ha	Keimung in Prozent						Wurzellängenwachstum in Millimeter					
	vorher: 15° C		30° C		40° C		vorher: 15° C		30° C		40° C	
	nach		nach		nach		nach		nach		nach	
	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen
Emulsion 8	88	94	8	95	0	89	2	3–4	2–3	4	0	2–3
Emulsion 4	97	97	12	95	0	88	2–3	4–5	3	4–5	0	2–3
Emulsion 0,4	97	98	66	98	0	87	5	8	6–7	15	0	3
Emulsion 0,04	94	98	86	98	0	89	5–6	15	12	20–21	0	4–5
Emulsion 0,004	93	98	94	99	0	92	5–6	20	12	22–23	0	4–6
Granulat 16	97	99	81	98	0	98	3	4	3–4	4	0	2–3
Granulat 8	94	95	69	98	0	93	3–4	5–6	4	4	0	3
Granulat 4	95	96	62	94	0	96	3	5	3–4	5	0	3
Emulgator 16	96	100	65	95	0	91	5–6	15	7–9	10–15	0	2–3
Kontrolle	96	98	88	97	1	93	6	18–20	12	22–23	0–3	8

Granulate bis zu einer Wirkstoffmenge von 16 kg/ha (d. h. bei vierfach erhöhter Dosierung) die Samenkeimung nicht gestört hatten. Die Wirkung des bei 15 ° C entwickelten dampfförmigen CIPC auf das Längenwachstum der Wurzel ist klar ersichtlich: Normaldosierung des Granulats (4 kg/ha) kann bei diesen Messungen kaum besser als die Emulsion beurteilt werden; vergleicht man die Werte bei doppelter Wirkstoffmenge (8 kg/ha), so wird ersichtlich, daß CIPC offenbar weniger leicht aus dem Granulat als aus der Emulsion verdampft. Es kann also auch in dieser Versuchsreihe (s. Methode 2) festgestellt werden, daß bereits bei relativ niedrigen Temperaturen (15 ° C) eine Verdampfung aus normal dosierten CIPC-Granulaten und -Emulsionen stattfindet. Aus der Tab. 2 ist nun auch ersichtlich, daß während einer Versuchsdauer von 38 Stdn. bei 15 ° C dieses dampfförmige CIPC noch aus Emulsionen biologisch nachweisbar ist, die 1/100 der normalen Wirkstoffmenge enthalten (s. Werte Kontrolle und 0,04 kg Emulsion). Um einen Anhaltspunkt für die phytotoxische Grenzkonzentration zu erhalten, wurde ein Versuch angesetzt, bei dem die Kressesamen auf Filtrierpapier mit Emulsionen befeuchtet wurden, die, ausgehend von der Normaldosierung (4 kg/ha), mehrstufig im Verhältnis 1 : 10 verdünnt worden waren (s. Tab. 3).

Aus dieser Eichreihe kann man ablesen, daß die Kresse — und zwar das Längenwachstum der Wurzel — noch auf CIPC-Konzentrationen reagiert, die 1/100 der Normaldosierung (4 kg Wirkstoff je ha) betragen, d. h., daß in der vorangegangenen Versuchsreihe (s. Tab. 2) etwa auch diese Mengen in gasförmigem Zustande auf die Kressesamen eingewirkt haben müssen. Es verdampft also bei 15 ° C phytotoxisch wirksame Substanz auch noch aus Emulsionen, die ursprünglich nur 1/100 der Normaldosierung enthalten haben (s. Tab. 2). Theoretisch müßte eine darartig verdünnte Emulsion sehr bald keinen Wirkstoff mehr enthalten. Die Löslichkeit des CIPC in Wasser wird mit 80 p.p.m. bei 20 ° C angegeben; um mit den in Tab. 3 aufgeführten Werten vergleichen zu können, würde diese Angabe in % ausgedrückt = 0,008% sein, d. h. doppelt so hoch wie die im Versuch bestimmte Grenzkonzentration, aber im gleichen Bereich liegend. Man könnte also annehmen, daß die phytotoxische Grenzkonzentration etwa der Löslichkeit in Wasser entspricht, wenn vorausgesetzt wird, daß für die Aufnahme in die Pflanze die Wasserlöslichkeit entscheidend ist. Diese Frage wird später im Zusammenhang mit den nach Methode 2 durchgeführten Versuchen nochmals besprochen werden.

Mit der Methode 1 wurden einige weitere für die Unkrautbekämpfung in Möhren oder Zwiebeln bestimmte Herbizide, darunter auch solche, die bisher noch nicht im Handel sind, auf ihre Flüchtigkeit geprüft; als Vergleichspräparat wurde ein CIPC-Granulat eingesetzt:

Mittel 1	OMU + BiPC (Cyclooctyldimethylharnstoff + Butinolchlorphenylcarbamat	5 l/ha
Mittel 1		8 l/ha
Mittel 2	OMU + BiPC (enthält relativ mehr BiPC als 1)	8 l/ha
Propazin		2 kg Wirkstoff je ha
Mittel 1 als Granulat		200 kg/ha (gemischt mit Kalksalpeter)
CIPC-Granulat		100 kg/ha (gemischt mit Natronsalpeter)
Thiodiazol-Granulat		150 kg/ha (gemischt mit inertem Träger)

Versuchstemperaturen: 15 °, 30 °, 40 ° C.
Die Ergebnisse sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Die Keimung der Kressesamen wurde nur durch flüchtige Stoffe des Thiodiazols, die sich bei 30 ° und 40 ° C entwickelten, deutlich gehemmt bzw. vermindert; alle anderen Herbizide beeinflußten die Keimung bei dieser Versuchsanordnung nicht. Das Wachstum der Wurzeln dagegen reagierte wieder empfindlicher auf die sich entwickelnden Gase der einzelnen Herbizide; bei einer Versuchstemperatur von 15 ° C kann man bereits Schäden nachweisen, und zwar zunächst am deutlichsten aus dem CIPC-Granulat. Es folgen in der Reihenfolge der Wurzelschädigung: Thiodiazol, Mittel 1 (Granulat), Mittel 2 und Mittel 1 (8 l/ha); keine bzw. nur schwache Bildung gasförmiger phytotoxisch wirksamer Stoffe ließen die Versuche mit Mittel 1 (niedrige Aufwandmenge 5 l/ha) und Propazin erkennen. Bei einer Verdampfungstemperatur von 30 ° C erwies sich das Thiodiazolgranulat als phytotoxisch wirksamste Substanz, da hier die Wurzelspitzen abstarben und das Wachstum völlig unterbunden wurde. Dieses Herbizid übertraf damit in der Toxizität seiner Gasphase noch die des CIPC-Granulats, die das Längenwachstum der Wurzeln nur in gewissem Maße hemmte. Auch die übrige Entwicklung der Keimlinge (Streckung des Hypokotyls, Entfaltung der Keimblätter) wurde durch Thiodiazol stärker als durch CIPC beeinträchtigt. Hinsichtlich der schädigenden Wirkung der Gasphase bei 30 ° C kann man folgende Reihenfolge für diese Versuchsreihe aufstellen: Thiodiazol > CIPC > Mittel 2 > Mittel 1 (Granulat) > Mittel 1 (8 l) > Mittel 1 (5 l) > Propazin. Vergleicht man Mittel 2 mit Mittel 1 bezüglich des Verdampfungseffektes, so ist festzustellen, daß das erstgenannte Präparat bei gleicher Aufwandmenge offensichtlich leichter flüchtig wird, eine Folge des relativ höheren Anteiles an Carbamat (BiPC). Das in diesen

Tabelle 3.
Phytotoxische Wirkung von CIPC-Emulsionen auf Keimung und Wurzelwachstum bei 23° C (Eichreihe).

Angewandte Konzentrationen (Wirkstoff)	Keimung (Prozent) nach		Wurzellänge (Millimeter) nach		Bemerkungen
	1 Tag	2 Tagen	1 Tag	2 Tagen	
CIPC 0,4% = 4 kg/ha	3	81	Sp.*)	2	Wurzeln verdickt
CIPC 0,04%	70	88	2	5	Wurzeln verdickt
CIPC 0,004%	93	97	3	6–7	Wurzeln etwas verdickt Hypokotyl gestreckt
CIPC 0,0004%	94	97	4	13–14	Hypokotyl gestreckt
Kontrolle	97	99	4	15	Hypokotyl gestreckt

*) Sp. = Wurzelspitze eben sichtbar.

Tabelle 4.

Einwirkung der Dampfphase verschiedener Herbizide auf Keimung der Samen und Längenwachstum der Wurzeln von *Lepidium sativum* nach 36stündiger Exposition bei 15°, 30° und 40° C.

Zur Verdampfung angesetzte Mittel Präparat-menge/ha	Keimung in Prozent						Wurzellänge in Millimeter					
	vorher: 15° C		30° C		40° C		vorher: 15° C		30° C		40° C	
	nach		nach		nach		nach		nach		nach	
	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen	1 Tag	3 Tagen
Mittel 1 (5 l)	98	98	91	96	0	92	5	12	10	13–15	0	3–4
Mittel 1 (8 l)	95	100	89	96	0	93	5	8	8–10	10–12	0	3
Mittel 2 (8 l)	92	96	77	97	0	84	5	6–7	7	8–9	0	3
Propazin (4 kg)	94	95	91	96	0	90	5	10	13–14	16–18	0	4–6
Mittel 1 (Granulat) (200 kg)	95	96	90	97	0	92	5	6–7	8–10	9–12	0	4
CIPC-Granulat (100 kg)	96	98	91	96	0	90	3–4	5	6	7–8	0	2–3
Thiodiazol-Granulat (150 kg)	96	96	14	95	0	0	5	6–7	5*)	5	0	0
Kontrolle	99	100	95	98	0	93	5	8–12	12	15	0	5

*) = Wurzelspitzen abgestorben.

beiden Präparaten enthaltene Harnstoffderivat (OMU) dagegen hat für den Verdampfungseffekt vermutlich kaum eine Bedeutung.

Bei dieser Betrachtung sei nochmals betont, daß die in diesem Versuch beurteilten Präparate gemäß der von den Herstellern empfohlenen Aufwandmenge eingesetzt wurden, so daß etwa in der Praxis übliche Dosierungen miteinander verglichen worden sind.

Bei der höchsten Temperatur (40 ° C) ist eine Hemmung des Längenwachstums der Wurzeln auch in der Kontrolle zu beobachten. Aber auch unter diesen Bedingungen schädigt die Gasphase des Thiodiazolgranulats am stärksten (totale Abtötung); es folgt CIPC-Granulat vor Mittel 1 und Mittel 2. Vollkommen stabil scheint (unter den Versuchsbedingungen) das Propazin zu sein, dessen Verdampfung auf Grund seines Schmelzpunktes (218 ° C) in einem Bereich außerhalb der im Boden gegebenen Voraussetzungen liegt.

Um auch bei diesen Präparaten eine Vorstellung von der Höhe der Grenzkonzentration zu erhalten, wurden einige der im Versuch eingesetzten Herbizidwirkstoffe im Kressetest geprüft; aus früheren Versuchen (s. o.) war bekannt, daß 1/100 der Normaldosierung des CIPC noch deutlich nachweisbare Schäden an Kressewurzeln hervorruft. Im gleichen Größenbereich lagen die Versuchsergebnisse mit Mittel 1 und Mittel 2, wobei sich die Unterschiede zwischen Aufwandmengen von 5 und 8 l/ha nach Verdünnung auf 1 : 100 verwischten. Eine Sonderstellung nahm bei diesen Versuchen wieder Propazin ein, dessen wässerige Suspensionen auch bei Normaldosierung (0,4% = 2 kg Wirkstoff je ha) überhaupt keinen Einfluß auf Keimung und Wachstum der Kresse zeigten. Aus noch nicht veröffentlichten Untersuchungen ist uns diese Erscheinung auch bei anderen Pflanzenarten bekannt, so daß selektive Unempfindlichkeit als Ursache entfällt. Es wird vermutet, daß die herbizide Wirkung des Propazins nicht von der Löslichkeit in Wasser (8,6 p.p.m.) abhängt, sondern von der Lipoidlöslichkeit bestimmt wird, wobei nach Walter (1947) die Oberflächenaktivität der Plasmagrenzschichten ausschlaggebend sein kann.

Im vorliegenden Versuchsbericht steht das CIPC im Mittelpunkt der Untersuchungen; die Wasserlöslichkeit dieses Wirkstoffes wird mit 80 p.p.m. bei 20 ° C im Weed Control Handbook (1958) angegeben; sie liegt damit im Bereich der herbiziden Grenzkonzentration (s. S. 40). Es wurde vermutet, daß diese Wasserlöslichkeit des CIPC für die Phytotoxizität bedeutsam ist, daß also die Schäden, die durch Flüchtigkeit des Wirkstoffes entstehen, auch nach Lösung in Wasser oder wässerigen Substanzen (z. B. Narbensekrete) eintreten können. Mit der Methode 2 (s. S. 38) durchgeführte Versuche sollten diese Vermutung bestätigen. Nach Durchleiten des CIPC-Gases durch 5 hintereinander geschaltete Waschflaschen müßte man wasserlösliche Stoffe nachweisen können. In der ersten Waschflasche wird vermutlich der Nachweis eindeutig sein, wenn überhaupt CIPC im vorgelegten Kolben verdampft. Die Versuche wurden bei verschiedenen Temperaturen und mit CIPC-, Mittel 1-, Mittel 2-Präparaten und Thiodiazol durchgeführt. Zu jedem Versuch wurde eine Eichreihe bei 23 ° C angesetzt, um eine Vorstellung von der Höhe der Konzentration zu erhalten, die sich in den Waschflaschen gelöst hatte.

A. Versuche mit CIPC

In Vorversuchen wurde festgestellt, daß eine Versuchsdauer von 24 Stdn. ausreichte, um Hemmstoffe im Wasser der Gaswaschflaschen nachzuweisen. Nachstehend werden die Ergebnisse der Versuche bei 15 °, 30 ° und 40 ° wiedergegeben und zwar nur die Endwerte der Keimung und Wurzellängen nach der 2. Auszählung nach 48 Stdn. (s. Tab. 5). Im Kressetest wurden jeweils nebeneinander bei 23 ° C nach Abbruch des Versuches geprüft:

1. Die ursprüngliche Dosierung (in % Wirkstoff),
2. die Emulsion im Destillationskolben,
3. die Inhalte der fünf Waschflaschen und
4. die Keimung auf mit Wasser getränkten Filterpapieren (Kontrollen).

Aus den Werten der Tab. 5 ist ersichtlich, daß CIPC eindeutig bereits bei Temperaturen von 15 ° C flüchtig wird und sich die flüchtigen Stoffe bis zu toxischen Konzentrationen wieder in Wasser lösen. Sowohl Keimung als auch Wurzellänge der Kresse werden von dem Waschwasser gehemmt; diese Hemmungseffekte sind hier noch schärfer als in den nach der 1. Methode durchgeführten Versuchen (s. S. 39) nachweisbar. Die Ergebnisse des Kressetestes mit den Proben aus den Waschflaschen 1—5 lassen erkennen, daß bis zur 3. Flasche noch biologisch nachweisbare CIPC-Mengen einströmen. Die Ausgangsemulsion im Destillationskolben hatte bei 15 ° C offenbar nur wenig Wirkstoff verloren; bei 30 ° und verstärkt bei 40 ° C lassen sich derartige Verluste nachweisen. Diese Werte zeigen wieder deutlich die relativ geringere Empfindlichkeit der Samenkeimung, verglichen mit der des Längenwachstums der Wurzeln; es entwickelten sich z. T. nur Wurzelspitzen (Sp.).

Tabelle 5.

Keimung und Wurzelentwicklung von Kressesamen im Waschwasser nach Durchleitung der Gasphase einer 0,4%igen Emulsion. Durchschnittswerte aus je 2 Versuchen.

Angesetzt in	Verdampfungstemperatur					
	15° C		30° C		40° C	
	Keimung %	Wurzellänge mm	Keimung %	Wurzellänge mm	Keimung %	Wurzellänge mm
Emulsion aus Destillationskolben	0	0	4	Sp.	14	Sp.
1. Waschflasche	60	5	74	4	59	3
2. Waschflasche	84	8	84	6–7	69	7
3. Waschflasche	93	9–12	83	7–8	80	8–10
4. Waschflasche	94	15–18	89	9–10	94	10
5. Waschflasche	94	15	92	10–12	98	12
Kontrolle	96	18	91	17–18	96	12
CIPC 0,4% (23° C)	0	0	0	0	0	0

Um die Frage nach der in dem Wasser der Gaswaschflaschen gelösten CIPC-Menge zu beantworten, waren zu jedem Versuch Eichreihen mit bekannten CIPC-Dosierungen angesetzt worden; dieser Vergleich gestattet natürlich nur grobe Angaben: Danach lag der CIPC-Gehalt in der 1. Waschflasche:

Bei der 15° C-Reihe nahe bei 0,004% (Wirkstoff)
„ „ 30° C- „ zwischen 0,004 und 0,04%
„ „ 40° C- „ nahe bei 0,04%.

Bei 40° C müßte sich im Destillierkolben also innerhalb von 24 Stdn. die Ausgangskonzentration um mindestens 1/10 verringert haben. Wahrscheinlich würde man mit genaueren Nachweismethoden noch höhere Werte erhalten, wie die von Anderson, Linder und Mitchell (1952) festgestellten Gewichtsverluste des CIPC (fast 92% innerhalb 24 Stdn. bei 30°) zeigten.

Nachdem in Versuchen mit der 1. Methode bei höheren Temperaturen die Entwicklung gasförmiger, phytotoxischer Substanzen, die die Kresseentwicklung beeinflussen, auch aus dem Emulgator des CIPC nachgewiesen werden konnten — allerdings in relativ geringem Maße — erschien eine Prüfung der phytotoxischen Wirkung der Beistoffe im Kressetest angebracht. Zur Verfügung standen der Emulgator und Emulgator + Lösungsmittel des Präparates Prevenol 56*), d. h. im letzteren Falle außer dem CIPC-Wirkstoff alle Beistoffe des Fertigproduktes. Die Ergebnisse sind in Tab. 6 zusammengestellt.

*) Der Fa. Schering, Berlin, danke ich für die bereitwillige Überlassung dieser Präparate.

Die Konzentrationsreihe beginnt mit 1,6%; diese entspricht der in unseren Versuchen üblichen Dosierung von 16 l Präparat in 1000 l Flüssigkeitsmenge je ha. Da das Handelspräparat nur einen gewissen Anteil des CIPC-Wirkstoffes enthält, können die Ergebnisse hinsichtlich des biologischen Hemmeffektes in den 1,6% – und folgenden Konzentrationen nicht unmittelbar miteinander verglichen werden. Immerhin kann man erkennen, daß der Emulgator weniger phytotoxisch wirkt als das Lösungsmittel, denn in der höchsten Konzentration des Emulgators (1,6%) keimten nach 48 Stdn. noch 58% der Samen und zeigten ihre Wurzelspitzen, während Emulgator + Lösungsmittel die Keimung vollständig verhinderten. Die Wirkung war ebenso stark wie die des CIPC-Handelspräparates.

Noch aufschlußreicher sind die Werte der um 1:10 verdünnten Konzentration (0,16%): der Emulgator hemmte nur noch wenig die Keimung der Samen, deutlicher dagegen das Längenwachstum der Wurzeln (s. Werte nach 48 Stdn.). Die gleiche Konzentration von Emulgator + Lösungsmittel wirkte wieder fast ebenso phytotoxisch wie das CIPC-Präparat; ein Unterschied war nur im Längenwachstum der Wurzeln nach 48 Stdn. festzustellen:

CIPC-Präparat	3 mm
Kontrolle	13 mm
Emulgator + Lösungsmittel	= 8—10 mm
Kontrolle	= 10—12 mm.

Tabelle 6.

Vergleich der phytotoxischen Wirkung des Emulgators, Emulgators + Lösungsmittels und des CIPC-Handelspräparates auf Keimung der Samen und Längenwachstum der Wurzeln von *Lepidium sativum*. Versuchstemperatur 23° C.

Konzentrationen in Prozent	Emulgator				Emulgator + Lösungsmittel				CIPC - Handelspräparat			
	Keimung der Samen in Prozent		Längenwachstum der Wurzeln in Millimetern		Keimung der Samen in Prozent		Längenwachstum der Wurzeln in Millimetern		Keimung der Samen in Prozent		Längenwachstum der Wurzeln in Millimetern	
	nach		nach		nach		nach		nach		nach	
	24 Stdn.	48 Stdn.	24 Stdn.	48 Stdn.	24 Stdn.	48 Stdn.	24 Stdn.	48 Stdn.	24 Stdn.	48 Stdn.	24 Stdn.	48 Stdn.
1,6	1	58	0–Sp.	Sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
0,16	80	92	Sp.	3–4	51	89	Sp.	8–10	39	93	Sp.	3
0,016	91	94	4	13	95	98	3–4	12	64	91	2–3	5
0,0016	93	97	6	14	91	95	3–4	10–12	81	95	3	7
0,00016	93	96	6–7	15–16	96	96	4	11–14	92	97	3–4	10
Kontrolle	99	99	6–7	16	94	99	4	10–12	91	97	3–4	13

Demnach scheint sich die phytotoxische Wirkung des CIPC-Präparates im Bereich normaler Dosierungen aus drei Komponenten zusammenzusetzen, nämlich aus derjenigen des Wirkstoffs, des Emulgators und des Lösungsmittels. Von den beiden letzteren hat das Lösungsmittel offenbar die stärkere Wirkung auf Keimung und Wachstum der Kresse.

Die Verdünnungen 1:100, 1:1000 und 1:10 000 lassen die eigentliche phytotoxische Wirkung des CIPC im Vergleich zu Emulgator und Lösungsmittel endlich klar erkennen: Die relativ unempfindlichere Keimung wurde durch 0,016% CIPC-Präparat anfangs noch gehemmt; die beiden anderen Komponenten des Herbizids dagegen beeinflußten den Keimungsprozeß nicht mehr; dabei ist zu berücksichtigen, daß die Konzentrationen nicht unmittelbar verglichen werden können (s. o.). Die nächstniedrigen Konzentrationen (0,0016 und 0,00016%) des CIPC-Präparates verursachten eine mehr oder weniger deutliche Hemmung des Längenwachstums der Wurzeln, aber mit der Emulsion von 0,00016% ist die Phytotoxität kaum noch sicher nachweisbar. Als Anhang zu den Tabellenwerten seien Angaben über die Entwicklung des Kressekeimlings gemacht, und zwar in bezug auf die Streckung des Hypokotyls und die Verdickung oder Verbildung der Wurzeln:

a) Der Emulgator (0,16%) bewirkte, daß die Wurzeln gebogen und oft schraubenzieherartig wuchsen. Ab 0,016% streckte sich das Hypokotyl des Keimlings wie in der Kontrollreihe.

b) Emulgator + Lösungsmittel (0,16%) verhinderte die Streckung des Hypokotyls nach 48 Stdn.; auch die 0,016%ige Konzentration hemmte das Wachstum des Hypokotyls.

c) Das CIPC-Handelspräparat (0,16%) führte zu verdickten Wurzeln, auch noch bei 0,016%. Ab Konzentration 0,0016 % streckte sich das Hypokotyl wie bei unbehandelten Keimlingen.

Man kann zusammenfassend feststellen, daß nicht nur der Wirkstoff CIPC, sondern auch die im Handelspräparat enthaltenen Beistoffe eine phytotoxische Wirkung auf Kresse ausüben, daß aber in schwachen Dosierungen (in vorliegendem Falle ab 0,016%, d. h. ab 1/100 der normalen Dosierung) der Effekt des CIPC-Wirkstoffes überwiegt. Es lag sehr nahe, mit der für CIPC entwikkelten Methoden (2) auch die Frage nach der Flüchtigkeit dieser Beistoffe zu prüfen.

Als Verdampfungstemperaturen wurden nur 30 ° und 40 ° C gewählt, da in früheren Versuchen (s. S. 39) bereits die im Vergleich zu CIPC höhere Thermostabilität erkannt worden war. Unter Verzicht auf eingehende tabellarische Wiedergabe der erhaltenen Versuchswerte sei hervorgehoben, daß die Verdampfung des Emulgators bei 30 ° C im Waschwasser der 1. Flasche bereits kaum nachweisbar war. Vergleicht man das als Merkmal empfindliche Längenwachstum der Wurzeln mit dem CIPC-Versuch unter gleichen Bedingungen, so stehen sich folgende Werte gegenüber:

Emulgator (1,6%)	12 mm	Hypokotyl gestreckt
Kontrolle	15 mm	" "
CIPC-Präparat	4 mm	Wurzeln verdickt
Kontrolle	17—18 mm	Hypokotyl gestreckt

Im Waschwasser der 2. Flasche war CIPC noch deutlich nachzuweisen: Wurzellänge 6—7, während im Emulgator-Versuch die entsprechenden Werte bei 11—14 mm lagen.

Wurde die Verdampfungstemperatur auf 40 ° C erhöht, so erfolgte keine Zunahme der Flüchtigkeit des Emulgators. Demnach kann die mit Methode 1 festgestellte Wirkung des Emulgators hier nicht bestätigt werden, und zwar offenbar deshalb, weil sich aus dem Luftstrom nicht genügend Substanz in dem Waschwasser löste, während bei der 1. Methode die Kressesamen direkt über dem Emulgator zur Keimung angesetzt wurden, wobei auch nichtwasserlösliche Gase zur Wirkung gekommen sein konnten.

Das Lösungsmittel dagegen wurde im Waschwasser nachgewiesen, wenn die Temperaturen sehr hoch stiegen (40 ° C): das Waschwasser der 1. Flasche hinter dem Destillationskolben reduzierte die Keimung von normalerweise 94 und 99% auf 18 bzw. 65%, die Wurzellängen von 4 und 11 mm auf 1 bzw. 6 mm. Die Keimblätter blieben nach 48 Stdn. noch in der Samenschale, während bei Kontrollpflanzen bereits das Hypokotyl gestreckt war. Auch im Waschwasser der 2., 3. und 4. Flasche hatten sich gasförmige Stoffe gelöst, die die Entwicklung der Kresse beeinträchtigten.

Um den phytotoxischen Effekt der wasserlöslichen Gase aus dem CIPC-Präparat und den Beistoffen (Emulgator + Lösungsmittel) vergleichen zu können, wurden die bei derselben Versuchstemperatur (40 ° C) erhaltenen Ergebnisse der Keimprüfung im Waschwasser der 5 Flaschen gegenübergestellt (s. Tab. 7).

Aus den Werten ist ersichtlich, daß gasförmige, in Wasser lösliche Bestandteile des Lösungsmittels für die Beurteilung des CIPC-Präparates berücksichtigt werden müssen. Nicht der Emulgator, sondern das Lösungsmittel des CIPC kann beim Zustandekommen von Verdampfungsschäden eine Rolle spielen. Wenn diese Schlußfolgerung richtig sein sollte, müßten wasserlösliche, phytotoxisch wirkende Gase aus Granulaten, die ja kein flüssiges Lösungsmittel enthalten, mit dieser Methode nicht nachweisbar sein.

CIPC-Granulate wurden bei Temperaturen von 30 ° und 40 ° C zur Verdampfung im Ultrathermostaten angesetzt: im Destillationskolben (500 ccm) befanden sich

Tabelle 7.

Wirkung der wasserlöslichen Gase des CIPC-Präparates und seiner Beistoffe (Emulgator + Lösungsmittel) auf die Entwicklung der Kressesamen.

Konzentration: 1,6%. Verdampfungstemperatur: 40° C. Zur Keimung angesetzt bei 23° C.

Geprüfte Lösungen	CIPC-Präparat				Emulgator + Lösungsmittel			
	Keimung der Samen in Prozent		Wurzellänge in Millimetern		Keimung der Samen in Prozent		Wurzellänge in Millimetern	
	nach		nach		nach		nach	
	24 Stunden	48 Stunden	24 Stunden	48 Stunden	24 Stunden	48 Stunden	24 Stunden	48 Stunden
1. Waschflasche	7	59	Sp.	3	18	65	Sp.	6
2. Waschflasche	17	69	1–2	7	32	81	1–2	7–8
3. Waschflasche	32	80	2–3	8–10	52	85	2	7–8
4. Waschflasche	46	94	2–3	10	59	86	2	7–10
5. Waschflasche	75	98	3	12	69	91	2–3	10
Kontrolle	88	96	4	12	94	99	4	10–12

200 cm Sand, die mit 55 ccm Wasser angefeuchtet wurden; auf die Oberfläche wurden 8 g des Granulates gestreut. Diese entsprachen einer Aufwandmenge von 40 kg/ha = 4 kg Wirkstoff, d. h. der für Möhren normalerweise empfohlenen Dosierung. Nach 24 Stdn. wurden die Inhalte der 5 Gaswaschflaschen auf ihren Gehalt an phytotoxischen Stoffen in üblicher Weise mit Kressesamen geprüft. Folgende Ergebnisse lagen nach 48 Stunden vor:

Die Keimung wurde in keinem Falle beeinträchtigt. Die Wurzellänge, die bekanntlich als empfindlichster Gradmesser für CIPC-Effekte gilt, blieb ebenfalls unbeeinflußt, abgesehen von dem Inhalt der 1. Waschflasche des 40 ° C-Versuches, wo eine geringe Hemmung nachweisbar war. Aber auch hier verlief die weitere Entwicklung des Keimlings (Streckung des Hypokotyls, Entfaltung der Keimblätter) vollkommen normal.

Wir stellen fest, daß nach Methode 1 durchgeführte Versuche (s. Tab. 2) den Nachweis für phytotoxisch wirksame gasförmige Stoffe aus CIPC-Granulaten erbrachten, Versuche nach Methode 2 dagegen nicht. Der wesentliche Unterschied beider Verfahren besteht darin, daß nach Methode 1 die keimende Kresse direkt im Luftraum über dem Präparat lag, während im 2. Verfahren nur wasserlösliche Stoffe zur Wirkung kommen können. Die „Gase" des CIPC sind demnach nur in geringem Maße wasserlöslich (80 p.p.m. bei 20 ° C) und können ihren phytotoxischen Effekt auf das Wurzelwachstum wahrscheinlich mehr auf Grund der Lipoidlöslichkeit ausüben. Verdampfbare, wasserlösliche und zugleich phytotoxisch wirksame Substanzen sind offenbar vorwiegend im Lösungsmittel des CIPC-Präparates vorhanden.

B. Versuche mit anderen Herbiziden

In gleiche Richtung deuteten Versuchsergebnisse, die mit Mittel 1- und Mittel 2-Emulsionen und mit Mittel 1-Granulat (s. S. 41) nach Methode 2 erhalten wurden. Auch hier ließen sich Hemmwirkungen von wasserlöslichen Stoffen, die bei 40 ° C gasförmig werden, nicht nachweisen, während nach Methode 1 deutliche, dem Fluidpräparat entsprechende Effekte auch bei Granulaten im Temperaturbereich von 15 bis 40 ° C festgestellt werden konnten (s. Tab. 4, S. 41).

Sogar das Thiodiazolgranulat, das nach Methode 1 (s. Tab. 4, S. 41) den stärksten Verdampfungseffekt gezeigt hatte, blieb nach Methode 2 fast wirkungslos. Also kann auch hier die Lipoidlöslichkeit des vergasenden Wirkstoffes für die Phytotoxizität maßgebend sein.

Zusammenfassung

Mit Hilfe von 2 Untersuchungsmethoden wurde nachgewiesen, daß aus Herbiziden, insbesondere CIPC, dampfförmige Stoffe entweichen, die eine phytotoxische Wirkung ausüben. Testpflanze war *Lepidium sativum;* als wichtigste Indikatoren für die phytotoxische Wirkung dienten Keimung der Samen und Längenwachstum der Wurzeln.

Aus CIPC-Emulsionen verdampfte der Wirkstoff leichter als aus Granulaten; die Verdampfung ließ sich bereits bei 15 ° C nachweisen. Die Gasphasen des Emulgators und Lösungsmittels wirken ebenfalls in gewissem Maße hemmend auf das Wurzelwachstum. Die für die Kressenwurzel toxische Grenzkonzentration des CIPC-Präparates liegt etwa bei 1/100 der in der Praxis üblichen Dosierung. Im Bereich geringer Konzentrationen überwog die CIPC-Wirkung.

Außer CIPC wurden solche Herbizide im gleichen Verfahren geprüft, die im Gemüsebau ähnlich wie CIPC eingesetzt werden könnten (OMU + BiPC, Propazin, Thiodiazol). Thiodiazolgranulat schädigte in seiner Gasphase noch stärker als CIPC; die Ergebnisse mit allen übrigen Mitteln lagen günstiger als die Werte des CIPC. Bei Propazin konnte in keinem Falle eine phytotoxisch wirkende Dampfphase nachgewiesen werden; sie ist in dem für Pflanzenwachstum gültigen Temperaturbereich auf Grund des hoch liegenden Schmelzpunktes auch nicht zu erwarten.

Mit Methode 1 wurde die Wasserlöslichkeit der aus Herbiziden sich entwickelnden Dämpfe biologisch *(Lepidium sativum)* geprüft. Die phytotoxische Wirkung des gering löslichen CIPC (80 p.p.m.) und wahrscheinlich auch anderer in Wasser schwer löslicher Wirkstoffe beruht vermutlich überwiegend auf ihrer Lipoidlöslichkeit. Die in einem CIPC-Handelspräparat enthaltenen Beistoffe (Emulgator + Lösungsmittel) entwickelten im Bereich normaler Dosierungen (1,6% = 16 l/ha) bei höheren Temperaturen wasserlösliche Dämpfe, die ebenfalls phytotoxisch wirkten. Die Verdampfung aus dem Lösungsmittel war bedeutender als aus dem Emulgator.

Aus CIPC-Granulaten konnten auch bei hohen Temperaturen (bis 40 ° C) keine wasserlöslichen, phytotoxisch wirkenden Dämpfe nachgewiesen werden.

Die herbizide Wirkung der Dampfphase mehrerer anderer untersuchter Präparate beruhte wahrscheinlich wie bei CIPC vorwiegend auf der Lipoidlöslichkeit der Wirkstoffe.

Summary

Two methods were used for the proof of evaporated phytotoxic substances escaping from herbicides, specially CIPC. The test plant was *Lepidium sativum.*

The evaporation of CIPC started at temperatures of about 15 ° C and it was stronger from emulsions than from granulates. Besides the active substance the gaseous phase of the emulgator and the solvent might have an influence on the herbicide effect. The limit-concentration of CIPC as herbicide was about 1/100 of the dosage used in practice. In more diluted emulsions the effect of the active substance (CIPC) was prevailing.

Some investigations were also made with other herbicides (OMU + BiPC, Propazin, Thiodiazol); all they had an evaporation less than CIPC. From Propazin (high melting point) no volatile substances escaped at temperatures normal for plant-growth.

With the second method the solubility of evaporated herbicide in water was demonstrated; it was also proved with *Lepidium sativum.* The solubility in water of CIPC is only 80 p.p.m., yet the herbicide effect depends probably more on the solubility for lipoids. At higher temperatures the water-soluble gases of the emulgator and especially of the solvent of a commercial product had a herbicide effect at concentrations used in practice (1,6% = 16 l/ha).

Those substances could not be found in the CIPC-granulates even not at high temperature (40 ° C).

Probably the herbicide effect of vapour-phase of certain herbicides is also due to the solubility in lipoid substances.

Literatur

1. Anderson, W. P., Linder, P. J., and Mitchell, J. W.: Evaporation of some plant growth regulators and its possible effect on their activity. Science **116.** 1952, 502—503.
2. Aukema, J. J.: De beschadiging van vlas door chloor-IPC. Proefstation voor de Akker-en Weidebouw Wageningen, Meded. **18.** 1958. 48 pp.
3. Orth, H.: Die phytotoxische Wirkung von CIPC in verschiedenen Böden. Verhandl. IV. Internat. Pflanzenschutz-Kongr. Hamburg 1957, Bd. **1** (Braunschweig 1959), 537—539.
4. Sanders, H. G. (ed.): Weed control handbook 1958. Oxford. 245 pp.
5. Walter, H.: Einführung in die Phytologie. Bd. 1: Grundlagen des Pflanzenlebens. 2. Aufl. Stuttgart. 1947. 474 S.

Eingegangen am 30. Juni 1959

DK 579.62:632.771

Über den Gebrauch einer verbesserten Lichtfalle zur Ermittlung der Flugperioden von Gallmücken

Von Manfred Waede
Biologische Bundesanstalt, Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kitzeberg

Bei phänologischen Untersuchungen über die Flugperioden einiger phytopathologisch wichtiger, sich im Boden verpuppender Gallmückenarten, wie *Contarinia tritici* Kirby, *Sitodiplosis mosellana* Géhin, *Dasyneura brassiciae* Winn. u. a., wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Ausführungen von Schlupfkästen verwendet, die, am Schlupfort der Mücken aufgestellt, über Beginn und Dauer ihres Fluges Auskunft geben sollten. Sie bestanden gewöhnlich aus hölzernen Rahmen, die entweder mit Nesselstoff abgedeckt und dann von innen mit Raupenleim bestrichen wurden oder aber nach oben mit Dachpappe abschlossen und dann an einer ihrer Seiten Glasrohre enthielten, in denen sich die positiv phototaktisch reagierenden Gallmücken nach dem Schlupf sammeln sollten. Auf diese Weise konstruierte Geräte besaßen jedoch den Nachteil, daß sie den durch sie überdachten Boden weitgehend von den äußeren Witterungseinflüssen, wie Niederschlägen, Luftzirkulation und Temperatur, abschlossen. Die Folge war gewöhnlich eine sehr schnelle Austrocknung der Bodenoberfläche. Außerdem entstanden bei starker Sonnenbestrahlung innerhalb der Kästen viel zu hohe, von den äußeren Verhältnissen stark abweichende Temperaturen. Der Schlupf der Mücken erfolgt somit unter den sehr unnatürlichen Bedingungen gegenüber der Umwelt meist um mehrere Tage verspätet, und weiterhin entwickelt sich nur ein Bruchteil der verpuppungsreifen Larven bis zur Imago. Die Kästen waren daher nur mit Einschränkung brauchbar und befriedigten in den seltensten Fällen.

In einer Publikation von van Dinther (1953), in der verschiedene Typen von Lichtfallen für aus dem Boden schlüpfende *Brachycera* diskutiert werden, wird auch eine schon von Maan (1945) und Wilde (1947) beim Studium der Biologie einiger *Anthomyiidae* verwendete Kastenfalle beschrieben, die den oben erwähnten Nachteil ausschließt. Bei ihr wird ein rechteckiger Holzrahmen nach oben durch ein Drahtnetz abgeschlossen und täglich nur für eine Stunde mit einer Zeltplane zur Verdunklung seines Innern abgedeckt, um die während der vorangegangenen Stunden geschlüpften Fliegen in ein seitlich angebrachtes Glasrohr zu locken. Der durch die Falle überdachte Boden wird auf diese Weise täglich 23 Stunden lang allen Witterungseinflüssen ausgesetzt, und der Schlupf der Fliegen erfolgt somit praktisch unter natürlichen Bedingungen.

Es lag nahe anzunehmen, daß bei einigen Abänderungen die von van Dinther beschriebene, nach der Methode einer Lichtfalle arbeitende Kastenfalle auch für phänologische Untersuchungen bei Gallmücken geeignet ist. Daher wurden im Herbst 1958 Schlupfkästen nach obigem Prinzip gebaut und in der Vegetationsperiode 1959 u. a. beim Studium des Massenwechsels von *Dasyneura brassicae* Winn. praktisch erprobt. Über die von uns verwendete Ausführung der Kästen sowie über die mit ihnen gemachten Erfahrungen soll im folgenden kurz berichtet werden.

Bau des Schlupfkastens

Der Schlupfkasten (Abb. 1) besteht aus einem quadratischen, aus verzinktem Eisenblech (0,75 mm stark) gearbeiteten Rahmen mit einer Kantenlänge von 500 mm und einer Höhe von 200 mm. Sein oberster Rand ist in einer Breite von 10 mm umgebördelt, die Ecken sind abgerundet. In der Mitte einer seiner Wände befindet sich ein Loch von 70 mm Durchmesser. Darüber ist der Schraubdeckel eines Marmeladenglases aufgelötet, dessen zentraler Teil zuvor so weit ausgeschnitten wurde, daß nur ein 5 mm breiter Rand und das Gewinde zurückbleibt. In das Gewinde wird ein Marmeladenglas eingeschraubt, in das ein auswechselbarer kleiner Drahtkegel aus Messinggaze, dessen Spitze eine Öffnung besitzt, eingeklemmt ist. Die Bedachung des Rahmens erfolgt durch eine mit Leinwand eingefaßte Seidengaze (Vollvoile) (Abb. 3), die über den Kastenrand hinausreicht und durch ein breites Gummiband unterhalb des umgebördelten Randes den Rahmenwänden anliegt. Durch kleine, am Gazerand angenähte Gummibänder, die mit an der Rahmenwand aufgelöteten Drahthaken befestigt werden, wird die Seidengaze straff über den Blechrahmen gespannt (Abb. 3). Zur Verdunklung des Schlupfkastens wird ein Pappdeckel (Abb. 1 und 2) aufgelegt, der so weit gearbeitet ist, daß er leicht über den Kasten gestülpt werden kann. Er besteht aus einem Holzleistenrahmen (Stärke der Leisten: 30 mm breit,

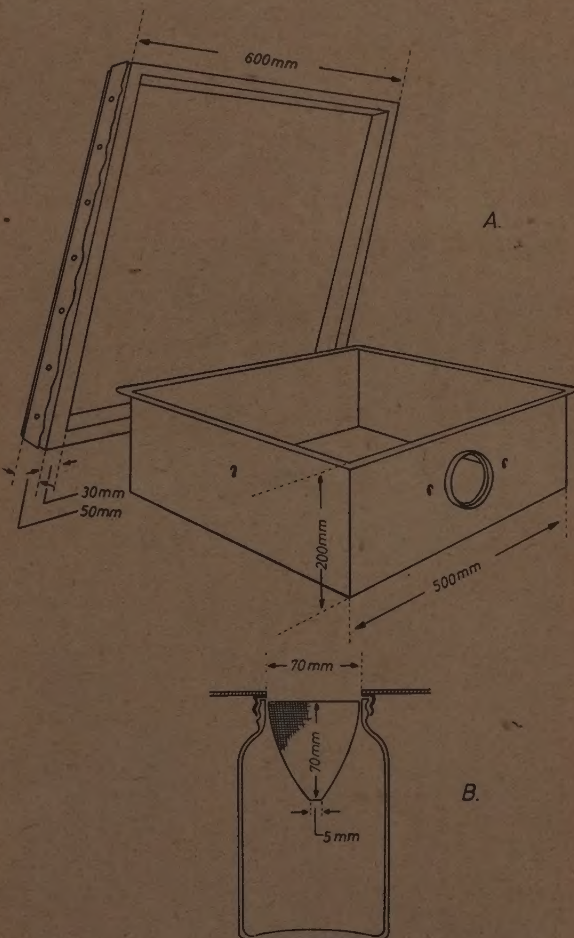


Abb. 1. Schlupfkasten. A Rahmen aus verzinktem Eisenblech mit Pappdeckel zum Verdunkeln des Schlupfkastens. B Marmeladenglas mit Drahtkegel, eingeschraubt im angelöteten Deckelgewinde.

50 mm hoch) mit einer Kantenlänge von annähernd 600 mm, auf den Dachpappe mit der rauhen Oberfläche nach außen aufgenagelt ist.

Im Gegensatz zur Kastenfalle von van Dinther wurde beim Bau unserer Schlupfkästen Eisenblech statt Holz verwendet. Der Vorteil ist folgender:

Holzkästen, die über längere Zeiträume im Freien stehen und schutzlos der Witterung ausgesetzt sind, werden schon innerhalb kurzer Zeit für die Untersuchungen unbrauchbar. Ihre Wände verziehen sich, reißen und bilden so mehr oder weniger große Spalten, in die bei abgedunkelten Kästen Licht einfällt. An den Nahtstellen klaffen sie leicht auseinander, so daß den kleinen Mücken natürliche Fluchtmöglichkeiten geboten werden. Dagegen bleiben unsere gelöteten Blechkästen absolut lichtundurchlässig und so witterungsbeständig, daß sie über mehrere Jahre gut verwendbar sind.

Bei der Bedachung des Kastens wurde bewußt auf Drahtgaze verzichtet. Die geringe Größe der Mücken erfordert sehr engmaschige Gaze, die, wie orientierende Versuche bewiesen, nur schwer wasserdurchlässig ist. Gegen Witterungseinflüsse ist sie, selbst wenn es sich um Messinggaze handelt, weniger widerstandsfähig als Stoff. Die von uns benutzte Seidengaze ist gut wasserdurchlässig. Sie besitzt den Nachteil, daß sie beim Naßwerden einläuft. Daher wurde sie vor Gebrauch zwei Stunden lang in Wasser gelegt, anschließend getrocknet und erst dann zugeschnitten.

Aufstellung und Kontrolle der Schlupfkästen

Einige Tage vor dem zu erwartenden Flugbeginn werden die Kästen am Schlupfort der Gallmücken aufgestellt. Zuvor wird der Pflanzenbewuchs des Bodens auf einer ungefähr 1 m² großen Fläche entfernt. Um ein rasches Nachwachsen unter dem Kasten zu verhindern, werden schnellwüchsige Unkräuter möglichst mit der Wurzel ausgerissen. Die Kästen werden fest auf den Boden aufgesetzt und danach bis etwa zu einem Drittel ihrer Höhe mit Erde umhäufelt. Danach wird das Marmeladenglas mit dem auswechselbaren Drahtkegel nur so weit in das am Kasten angelötete Gewinde eingedreht, daß es sich wieder leicht herausschrauben läßt.

Bis zum Schlupf der 1. Gallmücke erfolgt die Kontrolle der Kästen alle 2 Tage. Hierbei wird der Kasten zunächst mit dem Pappdeckel so abgedeckt, daß sein Inneres bis auf den Lichteinfall durch das Glas verdunkelt ist. Der Schlupfkasten wirkt nunmehr wie eine Lichtfalle. Die zuvor geschlüpften positiv phototaktisch reagierenden Gallmücken streben dem Licht zu, gelangen in den kleinen Drahtkegel und durch dessen Öffnung in das Glas, aus dem sie ihren Weg nicht mehr zurückfinden. Nach annähernd 30 Minuten wird das Glas vorsichtig herausgeschraubt und sofort durch einen unversehrten Deckel geschlossen. Nun wird die Verdunklungspappe wieder abgenommen und in die Öffnung des Kastens ein anderes Glas mit Drahtkegel eingeschraubt. Zur Abtötung der erbeuteten Tiere wird im Laboratorium der Schraubdeckel des Glases kurz geöffnet und ein mit Äther getränkter Wattebausch in den Drahtkegel gelegt. Wenige Minuten später können die toten Mücken nach vorheriger Herausnahme des Drahtkegels leicht aus dem Glas entfernt, nach ihrer Artzugehörigkeit bestimmt und gezählt werden.

Nach Schlupfbeginn der Mücken empfiehlt sich eine tägliche Kontrolle der Schlupfkästen. Das korrekte Aufzeichnen einer Schlupfkurve erfordert jedoch eine Kontrolle stets annähernd zur gleichen Tageszeit.

Bewährung der Schlupfkästen

Als Beispiel für die Bewährung der Schlupfkästen wird über Versuchsergebnisse berichtet, die wir beim Studium der Flugperiode der 2. Generation von *Dasy-*



Abb. 2. Abgedunkelter Schlupfkasten auf dem Felde.

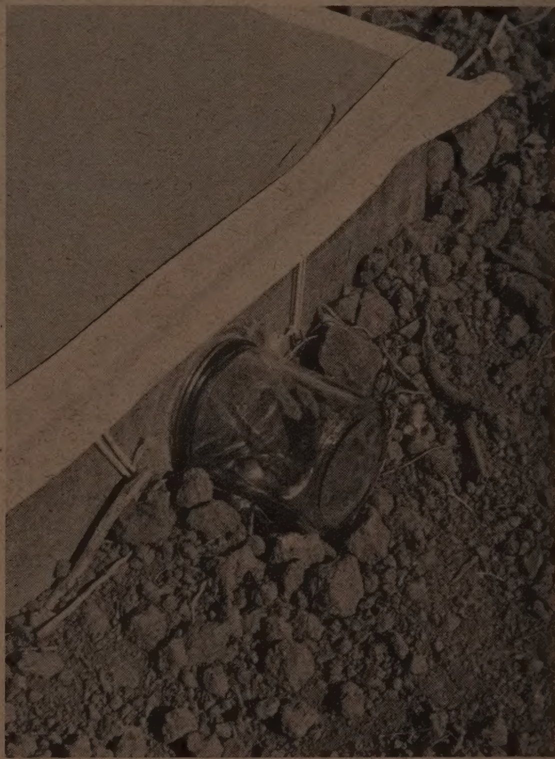


Abb. 3. Unverdunkelter Schlupfkasten mit Seidengaze bespannt und eingeschraubtem Marmeladenglas auf dem Felde.

neura brassicae Winn. im Juni 1959 auf dem Kitzeberger Versuchsfeld erhielten.

Auf einer Winterrapsparzelle, die verhältnismäßig starke Schäden durch die Larven der 1. Mückengeneration von *D. brassicae* aufwies, stellten wir am 5. Juni 1959 in der oben beschriebenen Weise vier Schlupfkästen (1 m² bedeckte Bodenoberfläche) auf. Zu diesem Zeitpunkt war der weitaus größte Teil der Gallmückenlarven aus den befallenen Rapsschoten in den Boden abgewandert und hatte sich dort, wie parallellaufende Bodenuntersuchungen ergaben, zu 79,1% in Kokons eingesponnen. Die Larven hatten sich bereits zu 9,2% in Puppen verwandelt, die jedoch noch unausgefärbt waren. Am 10. Juni erreichte die Verpuppung in den Kokons mit 67,2% ihren maximalen Wert. Der Anteil ausgefärbter, kurz vor dem Schlupf der Mücken stehender Puppen betrug jedoch nur 1,4%, erhöhte sich aber bis zum 13. Juni auf 28,2%. Nach den Bodenuntersuchungen war somit ab 13. Juni mit einem stärkeren Mückenschlupf zu rechnen. Die Werte der Tab. 1, die die tägliche Schlupfrate der Mücken aus allen 4 Kästen darstellen, weisen nach, daß der Mückenschlupf am 13. Juni in größerem Umfange begann, um schon am nächsten Tage sein Maximum zu erreichen. Somit stimmte die Flugvorhersage durch die Auswertung der Bodenproben mit dem Flugbeginn und den maximalen Schlupfwerten der Mücken, die die Schlupfkästen registrierten, völlig überein.

Tabelle 1.

Anteil der in 4 Schlupfkästen (1 m² Bodenoberfläche) erbeuteten Mücken der 2. Generation von *Dasyneura brassicae* (Kitzeberg, 1959).

Datum	♂♂	♀♀	Summe
7. Juni	—	—	—
8. „	3	—	3
9. „	—	—	—
10. „	—	—	—
11. „	—	—	—
12. „	—	8	8
13. „	16	48	64
14. „	421	640	1061
15. „	175	387	562
16. „	29	44	73
17. „	11	32	43
18. „	3	1	4
19. „	1	1	2
20. „	1	1	2
21. „	—	—	—
22. „	—	—	—
23. „	—	—	—
24. „	—	—	—
25. „	1	—	1
26. „	—	—	—
27. „	—	—	—

Neben der reichen Ausbeute an Gallmücken wurde in den Kästen eine große Anzahl verschiedener anderer Insektenarten gefangen, die in ihrer überwiegenden Mehrheit zu den Ordnungen der Dipteren und Hymenopteren gehören. Die Kästen eignen sich also auch besonders zum Fang der in Gallmückenlarven parasitierenden Schlupfwespen. Aber auch Vertreter völlig anderer Insektengruppen, wie z. B. Coleopteren, wurden in den Fanggläsern angetroffen, so z. B. die aus dem Boden schlüpfende 2. Käfergeneration von *Meligethes aeneus* Fabr. So fingen sich allein am 22. Juni 1959 innerhalb der vier Kästen 23 Vertreter dieser Käferart.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die verbesserten Schlupfkästen zum Erfassen der Flugperioden von Gallmücken, deren Larven sich im Boden entwickeln, gut geeignet sind. Mit ihrer Hilfe ist es unschwer möglich, den Beginn und den Ablauf einer Schlupfperiode zu verfolgen und danach bei Massenauftreten schädlicher Gallmückenarten für die landwirtschaftliche Praxis Hinweise auf den Beginn wirksamer Bekämpfungsmaßnahmen zu geben.

Zusammenfassung

Es wird über Erfahrungen mit verbesserten Schlupfkästen, die sich bei phänologischen Untersuchungen über die Flugperioden von Gallmücken bewährten, berichtet. Die Kästen arbeiten nach dem Prinzip von Lichtfallen. Sie unterscheiden sich von den bisher gebräuchlichen Fallen durch eine luft- und wasserdurchlässige Bedachung, die je Tag nur während 30 Minuten zur Verdunklung der Kästen mit einem Dachpapperahmen abgedeckt wird. Der Schlupf der Mücken erfolgt somit praktisch unter natürlichen Bedingungen.

Summary

The author reports about the experiences with corrected box traps which proved to be very useful for phenological observations on the flight periods of gallmidges. The traps work as like as light traps. They differ from the traps which were used up to day by a roofing, permeable to air and water. For the darking of the boxes they are covered with a frame of roofing felt only for thirty minutes each day. Consequently the emergence of the midges followed under natural conditions.

Schriftenverzeichnis

Dinther, J. B. M. van: Details about some flytraps and their application to biological research. Ent. Ber. **14.** 1953, 201—204.

Maan, W. J.: Biologie en phaenologie van de uienvlieg, *Chortophila antiqua* Meigen en de preimot, *Acrolepia assectella* Zeller, als grondslag voor de bestrijding. Meded. Tuinbouwvoorlichtingsdienst **39.** 1945, 27.

Wilde, J. de: De koolvlieg en zijn bestrijding. Meded. Tuinbouwvoorlichtingsdienst **45.** 1947, 20.

Eingegangen am 22. Oktober 1959

MITTEILUNGEN

100 Jahre Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt Klosterneuburg

Am 1. März 1960 konnte die Höhere Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg bei Wien auf ein 100jähriges Bestehen zurückblicken. Als kleine private Weinbauschule 1860 am Rande Wiens entstanden, wurde sie 1863 vom Lande Niederösterreich übernommen und 11 Jahre später als staatliche Anstalt für ganz Österreich anerkannt. Angesichts der wertvollen Dienste, die die Anstalt dem Weinbau bei der Überwindung schwerster Krisen im Laufe der Jahrzehnte geleistet hat, kann sie sich auch als Forschungsstätte internationalen Ansehens erfreuen.

LITERATUR

DK 632 (083.83)

Mühle, Erich: Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. Unter Mitarbeit von G. Friedrich. Liefg. 8: 22 Einfach-, 22 Doppel- und 1 Dreifachkarte mit 30 Abb. Leipzig: S. Hirzel 1959. Preis 4,50 DM.

Das Hauptthema der neuen Lieferung der Kartei sind die Krankheiten und Schädlinge an Gemüse und Obst. Übersichtskarten mit Bestimmungsschlüsseln behandeln insbesondere Erdbeere, Hopfen, Kohl, Kohlrübe, Tomate, Radieschen und Rettich. Auf Spezialkarten werden u. a. verschiedene Erdbeer- und Hopfenkrankheiten, ferner Kohldrehherzmücke, Kohlfliege, Kohlhernie, Kragenfäule des Apfels, Stengelfäule der Tomate usw. besprochen. Sammelkarten sind u. a. den Mottenschildläusen, Schildläusen, Schimmel- und Rußtaupilzen gewidmet. Auch phanerogame Parasiten (Mistel, Sommerwurz) sind diesmal berücksichtigt worden. Bemerkenswert sind die Karten über Nützlinge und biologische Schädlingsbekämpfung (Marienkäfer; Vögel und Vogelschutz). — Auch diese Lieferung bietet viel Belehrendes und ist zu empfehlen.

J. Krause (Braunschweig)

DK 591.69-52(05) = 2
591.2:595.2
576.77
632.937.1

Journal of Insect Pathology. New York, London: Academic Press. Vol. 1. 1959. Abonnementspreis je Bd. für Institute und Bibliotheken 15,—$, für Privatpersonen zum eigenen Gebrauch 9,— $.

Der gleichen Tendenz wie die „Entomophaga", die „Nematologica" u. a. folgend, erschien kürzlich der 1. Band einer auf das Gesamtgebiet der Insektenpathologie spezialisierten Zeitschrift. Der internationale Charakter dieses vorläufig allerdings nur in englischer Sprache publizierenden Organs wird durch ein zwölfköpfiges Herausgebergremium garantiert, das sich aus Spezialisten der verschiedensten Länder zusammensetzt. Daß überhaupt eine solche Zeitschrift herauskommt, beweist, wie sehr sich das Arbeitsgebiet der Lehre von den Insektenkrankheiten ausgeweitet hat und wie aktuell es heute auch im Rahmen der biologischen Bekämpfung als Instrument des Pflanzenschutzes geworden ist. Allerdings betont die neue Zeitschrift gerade die Grundlagenforschung und verspricht Beiträge (Originalaufsätze und schnell erscheinende Notizen) aus folgenden Teilgebieten: Alle Arten von durch Mikroorganismen und andere Einflüsse verursachten Krankheiten bei Insekten, Verhinderung von Seuchen bei Nutzinsekten (Bienen, Seidenraupen), die Verwendung von Mikroorganismen zur Bekämpfung von Schadinsekten sowie solche Gebiete der allgemeinen Mikrobiologie, welche zur Insektenpathologie unmittelbare Beziehungen haben. Auch Beiträge über die Krankheiten anderer Arthropoden (Milben, Zecken, Spinnen u. a.) und auch anderer Invertebraten wird man berücksichtigen. Die Person des Herausgebers, Professor Edward A. Steinhaus (Laboratory of Insect Pathology, University of California, Berkeley, Calif., U.S.A.) bürgt dafür, daß die Zeitschrift ein hohes Niveau hält und nur Aufsätze erscheinen, die einen wesentlichen Beitrag zur Erforschung der Insektenkrankheiten leisten. Die soeben erfolgte Anerkennung zweier Bakterienpräparate zur Bekämpfung von Schadinsekten auf Kulturpflanzen (Obst und Gemüse) durch das U.S. Department of Agriculture zeigt, wie sehr dieses durch Steinhaus neu belebte und geförderte Forschungsgebiet auch für den praktischen Pflanzenschutz wichtig zu werden verspricht.

J. Franz (Darmstadt)

DK 58(038)
575(038)

Boros, Georg: Lexikon der Botanik mit besonderer Berücksichtigung der Vererbungslehre und der angrenzenden Gebiete. Stuttgart: Eugen Ulmer (1958). 276 S. Preis geb. 12,— DM.

Schon im Jahre 1955 hat der Verf. ein „Botanisches Wörterbuch" veröffentlicht, das in Heft 3/1957, S. 47 dieser Zeitschrift ausführlich besprochen wurde. Das neue „Lexikon der Botanik" stimmt mit diesem Wörterbuch weitestgehend — in vielen Stichwörtern sogar dem Wortlaute nach — überein, zeigt dessenungeachtet aber doch auch mancherlei Änderungen und Verbesserungen. Die in der obengenannten Besprechung erwähnten Fehler sind bis auf wenige Ausnahmen (Supressor, Supressorium) ausgemerzt worden, und einige Definitionen wurden etwas präziser gefaßt. Die Auswahl der Stichwörter wurde verschiedentlich abgewandelt, u. a. insofern, als nunmehr die Vererbungslehre besonders berücksichtigt wird. Neben rein botanischen Fachausdrücken wurden hier und da auch Begriffe aus Nachbargebieten, z. B. Bodenkunde, Biochemie und Physik, aufgenommen. Die Gesamtzahl der erläuterten Termini beträgt über 5000. Die Erklärung der botanischen Artnamen wurden fallen gelassen. Dafür enthalten die letzten 13 Seiten ein ziemlich umfangreiches Verzeichnis der lateinischen und griechischen Stammwörter, die für die Ableitung von Fachausdrücken in Frage kommen. Was die Schreibweise der aus fremdsprachigen Elementen abgeleiteten Wörter betrifft, so wäre für eine etwaige Neuauflage eine nochmalige Durcharbeitung unter dem Gesichtspunkt völliger Einheitlichkeit zu empfehlen (vgl. Zystolithen neben Mikrocyste und Cystosporen; Climax neben Klimax, überdies mit 2 verschiedenen Definitionen!). Das Literaturverzeichnis am Schluß (1 Seite) enthält eine alphabetische Aufzählung wichtiger Lehr- und Handbücher aus dem Gesamtgebiet der Biologie, Botanik und Pflanzenzüchtung. Von dem großen „Handbuch der Pflanzenzüchtung" hätte die 2., allerdings noch nicht vollendete Auflage (1958 ff.) zitiert werden sollen. Im übrigen ist das Buch in seiner Form als ein sehr brauchbares Orientierungsmittel auf dem Gebiete der botanischen Terminologie zu bewerten und wird seinen Zweck, die Benutzung der Literatur zu erleichtern, aufs beste erfüllen.

J. Krause (Braunschweig)

Stellenausschreibung

Bei der

Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
— Institut für Biochemie in Hann. Münden —

ist die Stelle eines wissenschaftlichen Angestellten zu besetzen.

Voraussetzungen: Mit Promotion abgeschlossene naturwissenschaftliche Hochschulbildung, gründliche chemische, insbesondere organisch-chemische Kenntnisse, spezielle biochemische Kenntnisse und Erfahrungen, gute biologische Allgemeinkenntnisse.

Die Vergütung erfolgt nach Vergütungsgruppe III der Tarifordnung A.

Den Bewerbungen sind beizufügen:
Ausführlicher Lebenslauf, Lichtbild, beglaubigte Abschriften des Doktor-Diploms und der Beschäftigungszeugnisse, Verzeichnis der Veröffentlichungen und, soweit vorhanden, Nachweise, daß der Bewerber Schwerbeschädigter, Spätheimkehrer, Unterbringungsberechtigter nach dem Gesetz zu Art. 131 des Grundgesetzes oder aus anderen Gründen bevorzugt unterzubringen ist.

Die Bewerbungen werden bis zum 20. März 1960 erbeten.

Persönliche Vorstellung nur nach Aufforderung.

Der Präsident
der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Braunschweig, Messeweg 11/12

Pflanzenschutzmittelverzeichnis

Das „Verzeichnis amtlich geprüfter und anerkannter Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel und -geräte" (Merkblatt Nr. 1 der Biologischen Bundesanstalt) wird dieses Jahr in der 1. Aprilhälfte in neuer Ausgabe erscheinen (13. Auflage 1960). Der Preis wird wie im Vorjahre 0,90 DM je Stück betragen (kein Mengen- und auch kein Buchhändlerrabatt!).

Besteller von Einzelstücken werden dringend gebeten, ihre Anforderung an das zuständige Pflanzenschutzamt zu richten. Bei der Biologischen Bundesanstalt eingehende Einzelbestellungen werden ausnahmslos an die Pflanzenschutzämter weitergeleitet.

Nur Groß- und Sammelbestellungen nimmt die Bibliothek der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig entgegen.

Die das Merkblatt herstellende Druckerei führt keine Bestellungen aus.

Bedingungen für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutz- und Vorratsschutzmitteln

Nachdem die 2. Auflage dieser Schrift vom Mai 1957 nahezu aufgebraucht war, hat die Biologische Bundesanstalt eine ergänzte Fassung herausgegeben (Umfang 12 S.). Sowohl die Gebührentabelle als auch die Adressen der Pflanzenschutzämter wurden dem gegenwärtigen Stand entsprechend berichtigt. Die Schrift ist bei der Bibliothek der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig zum Preise von 0,40 DM erhältlich (kein Mengenrabatt).

Verantwortlicher Schriftleiter: Präsident Professor Dr. H. Richter, Braunschweig, Messeweg 11—12 / Verlag: Eugen Ulmer, Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften. Stuttgart, Gerokstraße 19 / Druck: Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.
Erscheint monatlich. Bezugspreis je Nummer DM 2.— — Printed in Germany —